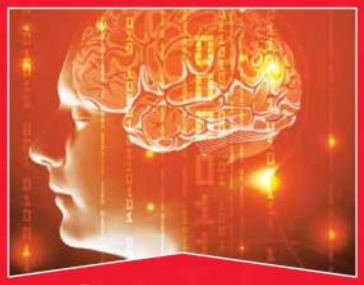
10 BARCOS CÉLEBRES EN LA HISTORIA

MUY INTERESANTE

A la luz de la razón
El sexto sentido
pág. 32

Enigmas de la antimateria

Ciudades ocultas bajo el suelo



Así manipulan los hackers de la mente

LOS NUEVOS MUNDOS

La búsqueda de planetas similares a la Tierra más allá de nuestro Sistema Solar

Investigación
Especies invasoras en México
pág. 56

JUNIO DE 2017, No. 06

"Cuando vemos el cielo nocturno, tiene sentido pensar que alguien nos ve de vuelta."
–Michio Kaku

Nicaragua Córdoba 40.00
Panamá Balboa 45.00
El Salvador Dólar 2.25
Guatemala Quetzales 22.00
Costa Rica Colones 1,500.00
Colombia Pesos 15,500
45.00 pesos
270617
03406
www.muyinteresante.com.mx

Hay cambios que caen muy bien.

Sofúl LT ahora sin azúcar y con nueva imagen.

¡Me caes muy bien!

Líder mundial en

Probióticos

Yakult contiene miles de millones de ***Lactobacillus casei* Shirota** que contribuyen a nuestra salud intestinal.

COME SANO

Yakult

muy INTERESANTE

SUMARIO

Año XXXIV No. 06

34 Hackers del cerebro
Cómo es que las redes sociales utilizan 'trucos' para mantenernos adictos a ellas.

40 EN PORTADA
El planeta prometido
La búsqueda de planetas fuera del Sistema Solar que pudieran tener agua líquida en la superficie se intensifica; sin embargo, cuando se localiza uno de ellos, no necesariamente sería apto para la vida como la conocemos.

50 Ciudades subterráneas
Las más increíbles urbes que han sido construidas en el subsuelo.

62 Misterios de la antimateria
Qué hay detrás de los enigmáticos antiprotones, antielectrones, antineutrones y otras partículas.

68 Vegetales *in vitro*
Para asegurar la alimentación del mundo, los cultivos controlados en laboratorio son un as bajo la manga.

56 Especies invasoras
Estas hermosas aves parecen criaturas inofensivas, incluso prometen ser magníficas mascotas, pero guardan el riesgo de convertirse en un verdadero peligro para nuestros ecosistemas.

74 Desde el aire
La creciente industria de los drones ha encontrado múltiples aplicaciones en una gran diversidad de campos.

86 Documento
Correr para vivir
Existe la teoría de que la intensa actividad física de nuestros antepasados fue lo que nos ayudó a evolucionar.

¿Quieres saber más de todo?
Navega por nuestro sitio web:
www.muyinteresante.com.mx

Las mejores y más interesantes noticias de la ciencia.

Visita nuestra sección de videos

Satisface tu curiosidad, envía tus preguntas.

Sorpréndete con nuestras galerías de fotos.

Secciones

4 Cartas
La voz de nuestros lectores.

6 Actualidad
Conoce los hábitos en el uso de Internet de los mexicanos; un extraordinario museo en Irán; cómo cazan los osos polares.

18 Sala de exposición
Composición 8 (1923), de Wassily Kandinsky.

20 De palabras
Aceite.

22 México al descubierto
Playas de Oaxaca.

26 In Situ
Ángela Posada platica con el nieto de Jacques Cousteau.

27 Citas
Conflicto.

28 Tocar lo invisible
Pepe Gordon nos habla sobre el bosón de Higgs.

30 Mitos y leyendas
Los inuit: el pueblo de los espíritus.

32 A la luz de la razón
El sexto sentido.

80 Preguntas y respuestas
¿Cuáles son las bombas más potentes? ¿Se puede contagiar la pereza? ¿Cuánta sangre es donada en el mundo?

84 Ventana al Cosmos
Día del Asteroide.

94 Escenas de la Historia
La masacre de Tiananmén.

96 Protagonistas de la Historia
Umberto Eco, semiólogo italiano.

98 Cine-scopio
El cine de ciencia ficción.

100 Muy recomienda
Los mejores libros y eventos.

102 Frasegrama
Encuentra la frase relativa al Día Mundial del Medio Ambiente.

103 Los 10
Los barcos más famosos de la Historia.

104 Mondo Fractal
La vida en Trappist-1.

Carta editorial

El más grande de los misterios

Estimados amigos, cuando planteábamos el tema de portada de esta edición surgió una interrogante acerca de si debíamos hacerlo. El punto de partida fue el reciente descubrimiento de Trappist-1, estrella enana con siete planetas en órbita ubicada a 40 años luz de distancia, y ante ello aparecieron diversos comentarios, como: "Ya se ha hablado demasiado sobre exoplanetas...", "Puede ser que ya no sea interesante para nuestros lectores..." o "Es que parece que cada dos o tres meses encuentran un sistema planetario con posibilidades de albergar vida y sobre todo un planeta que se asemeja más a la Tierra (aún más que el anterior localizado)". En este sentido, lógicamente se abordó el asunto de las inimaginables distancias que nos separan de estos mundos y de la tecnología que nos hace falta para siquiera soñar en poder explorarlos. Al final de este pequeño debate interno tomamos la mejor decisión. Así como la ciencia y los científicos buscan incansablemente nuevos conocimientos para el bien de la humanidad, quienes tenemos el privilegio y responsabilidad de informar y comunicar también debemos ser constantes a la hora de dar a conocer nuevos descubrimientos por más lejanos que puedan parecer.

Y para entender lo esenciales que son, tanto la exploración del Universo como la divulgación de cada uno de los hallazgos sobre él, qué mejor que las palabras del gran divulgador y astrónomo Carl Sagan: "El Cosmos es todo lo que es, todo lo que fue y todo lo que alguna vez será. Nuestras más ligeras contemplaciones del Cosmos nos hacen estremecer: sentimos un cosquilleo en la espina dorsal, una voz muda, una ligera sensación, como si de un recuerdo lejano se tratara o como si cayéramos desde una gran altura. Sabemos que nos aproximamos al más grande de los misterios".

Francisco Villaseñor
favillasenort@editorial.televisa.com.mx

MUY INTERESANTE

Editorial
José Alberto Sánchez Montiel
Chief Content Officer
Jorge Morett
Chief Print Officer
Francisco Villaseñor
Director Editorial
Gerardo Sifuentes
Coordinador Editorial
Sarai J. Rangel Reyes
Redactora
Alberto Calva
Corrector de Estilo

Arte
Manuel Arrubarrena Luna
Coordinador de Arte
Carlos E. Balan Lara
Diseñador
Mary Hurtado Ramos
Coordinadora de Operaciones
Lilia Díaz Pompa
Asistente Editorial

Portada
José Antonio Díaz de León
Fotoarte

Colaboradores
Ángela Posada-Swafford (Multi Media Journeys, Inc.)
Adriana Palma Salinas (Diseño)
Luis Felipe Brice Mondragón
Adriana Cataño Vergara
Bernardo Fernández Bef
Roberto Piorno Krause
Francisco Herrera Coca
Georgina Vega Hernández
Guadalupe Alemán
Olivier Fuentes
Brenda C. Arias Martín
Alberto Caudillo Espejel
María Fernanda Morales Colín
José Gordon Steiner
Ana Sofía Ramírez Heatley
José Luis Islas López
Ira Franco Espinosa de los Monteros
Dantón Chelen

Digital
Aurora Oliva
Directora de Operaciones on-line
Laura Hernández
Directora Creativa on-line
Dara Rivera
Directora de Producción Audiovisual
Fernanda Castro Vázquez
Editora Digital
Ana Karen Vargas Espinosa
Community Manager

Ventas
Marielos Rodríguez
Directora General de Ventas
Óscar Gaona Lozano
Director Comercial
Ernesto Sánchez Castaneda
Director Comercial
Leopoldo Romero
Director Comercial USA/LATAM

Marketing Comercial y Relaciones Públicas
Karla Piña
Directora de Marketing Comercial y Relaciones Públicas

Marketing
Diana Bonardel
Directora General de Agencia

Licencia
Gruner + Jahr AG & Co KG / GYJ España Ediciones S.L. S. EN C

Circulación
César Jacques Cuevas
Coordinador de Circulación

Producción
María Refugio Michel García
Directora de Producción

Relaciones Públicas
Elmis Reyes
Directora de Relaciones Públicas

Finanzas
Oziel Fontecha
Director de Administración y Finanzas

TELEVISA PUBLISHING INTERNATIONAL
Porfirio Sánchez Galindo
Director General

LA REVISTA MENSUAL PARA SABER MÁS DE TODO
Suscripciones: 01-800-222-2000
Página web: tbgsuscripciones.com
Atención a suscriptores: 01 800 REVISTA (738-47-82)

TBG The Brands Group Una empresa de Grupo Televisa
ivm Instituto Verificador de Medios
Intermex Certificado único de circulación
Sí, yo colecciono esta revista reciclada

© **MUY INTERESANTE.** Marca Registrada. Año XXXIV N° 06. Fecha de publicación: 29-05-2017. Revista mensual, editada y publicada por **EDITORIAL GyJ TELEVISA, S.A. DE C.V.**, Av. Vasco de Quiroga N° 2000, Edificio E, Col. Santa Fe, Del. Álvaro Obregón, C.P. 01210, México, D.F., tel. 52-61-26-00, mediante convenio con **GRUPO TELEVISA, S.A.** Contenido licenciado por **GRUNER+JAHR AG & Co KG / GYJ ESPAÑA EDICIONES, S.L. S. EN C.** bajo los derechos exclusivos de **EDITORIAL GYJ TELEVISA, S.A. DE C.V.** Editor responsable: Porfirio Sánchez Galindo. Número de Certificado de Reserva de derechos al uso exclusivo del Título MUY INTERESANTE: 04-2001-090516461000-102 de fecha 30 de septiembre de 2016, ante el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título N° 5956, de fecha 15 de mayo de 1987. Certificado de Licitud de Contenido N° 8546, de fecha 15 de mayo de 1987, ambos con expediente N° 1/432"81"/2475 ante la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas. Distribuidor exclusivo en México: Distribuidora Intermex S.A. de C.V., Lucio Blanco N° 435, Azcapotzalco, C.P. 02400, México D.F. Tel. 52-30-95-00. Distribución en zona metropolitana: Unión de Expendedores y Voceadores de los Periódicos de México A.C., Barcelona N° 25, Col. Juárez, México D.F. Tel. 55-91-14-00. **EDITORIAL GyJ TELEVISA S.A. DE C.V.** investiga sobre la seriedad de sus anunciantes, pero no se responsabiliza con las ofertas relacionadas por los mismos. **ATENCIÓN A CLIENTES:** a toda la República Mexicana tel. 01 800 REVISTA (7384782). Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial del contenido e imágenes de la publicación sin previa autorización de Editorial Televisa, S.A. de C.V.

Impresa para México, Estados Unidos, Puerto Rico El Salvador, Costa Rica, Panamá, Guatemala y Nicaragua en: REPRODUCCIONES FOTOMECANICAS S.A. DE C.V. Durazno No. 1, Esquina Ejido, Col. Las Peritas, Tepepan Xochimilco, México, D. F., C.P. 16010

ESTADOS UNIDOS: ET Publishing International, Inc., 6355 N.W. 36th. Street, Miami, Florida 33166 U.S.A. Tel: (305) 871-6400. Distribuida por: Comag Marketing Group LLC. 155 Village Boulevard, 3r Floor. Princenton, NJ, 08540 USA. Telephone: (609)524-1800 **PUERTO RICO:** Distribuida por: Distribution Integrated Services, Calle Diana, Zona Industrial Amelia Lote 15, Guaynabo, Puerto Rico, 00968 Tel (787) 641-6200. **EL SALVADOR:** Imprecen, S.A. de C.V. Calle circulación, Pol. B Lote No.3, Plan de la Laguna, Antiguo Castlán, la Libertad. El Salvador. Te: (503)2510-1400. **COSTA RICA:** Cimesa, S.A. Uruca 75 metros Noroeste puente Juan Pablo II, San José de Costa Rica. **GUATEMALA:** Ninishka, S.A. 24 avenida boulevard Atanasio Tzul 42-11 Zona 12. Tel (502)225-5555. **NICARAGUA:** Distribuidora Continente, S.A. Sub-Urbana, esq. Bloque Roca (Coperco), 100 mts al sur. Nicaragua Tel: (505) 2260-0680. **PANAMÁ:** Distribuidora Panamex, S.A. Calle 15 y W Parque Lefevre. Tel: (507) 22 17 021.

ET Publishing International, Inc. office of publication: 6355 N.W. 36th. Street, Miami, Florida 33166 U.S.A. **Suscripciones en USA y Puerto Rico:** para servicio al suscriptor, llamar al 1 800 288-6677 o visítenos en: www.televisapublishing.com. **Muy Interesante. Issue 06 2017.** Published monthly by ET Publishing International, Inc., 6355 N.W. 36th. Street, Miami, Florida 33166 USA. Annual subscription rate is US$24.00. Price per copy is US$2.75 in the USA and Puerto Rico only. **POSTMASTER:** Send address changes to Muy Interesante, Subscription Service Department, P.O. Box 420235, Palm Coast, FL 32142 or by email at: MuyInteresante@emailcustomerservice.com. Exportada por Editorial Televisa, S.A. de C.V.

IMPRESA EN MÉXICO Y COLOMBIA - PRINTED IN MEXICO AND COLOMBIA.
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS.
ALL RIGHTS RESERVED.
© Copyright 2017

ISSN 1665 – 3629.
muyinteresante@televisa.com.mx

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

gob.mx/comisionambiental

Carta del mes

Alimentando mentes

¡Saludos equipo de *Muy Interesante*! Tengo 17 años y es la primera vez que escribo. La edición de mayo está muy buena (leo sus entregas desde febrero de 2013). El tema de portada "¿Colapso mundial?" fue para mi cerebro como un postre después de la comida, pues me interesan mucho este tipo de temas. Estuve muy emocionado página tras página, incluso volví a leerlo porque me encantó. Mis más sinceras felicitaciones a los autores. He notado que ustedes brindan información valiosa y que la mayoría de la gente desconoce o tiene un mal concepto de la misma. Sigan así, alimentando mentes. Gracias a ustedes he ampliado mis conocimientos y aclarado algunas dudas sobre algunos temas. Ustedes hacen de lo interesante algo muy interesante.

Adrián Valladares

El futuro de la lectura

Quiero felicitarlos por su revista. Como su título promete, de verdad está muy interesante. Llevo cuatro meses seguidos comprándola y espero empezar mi propia colección. Aprendo muchísimas cosas y eso me encanta. Como estudiante de literatura e idiomas, me fascinó el documento de abril: "El futuro de la lectura". Conocer sobre nuevas tecnologías y datos de la historia de la literatura me ha puesto en perspectiva sobre lo que se viene en mi campo laboral y en general para toda la humanidad. También me llamó mucho la atención el artículo "Contaminación atmosférica: cuando respirar mata", sobre todo el punto acerca de las enfermedades neurológicas que la contaminación puede causar. Mi tío trabajó en una refinería de Pemex durante 20 años, y hace unos meses lo diagnosticaron con una rara enfermedad neurológica degenerativa. Y por eso al leer el texto no pude evitar asociarlo. Sigan produciendo contenido de tan buena calidad. ¡Mis mejores deseos y saludos a todo el equipo!

Karina Pérez

Amante de la historia

Queridos editores, su revista está muy padre, me gustan en especial los artículos de historia, sobre todo la sección "Protagonistas de la Historia". La semblanza de Valentina Tereshkova, la primera mujer astronauta, es realmente muy interesante. No sabía que fue también la persona más joven en viajar al espacio exterior. Otra sección que me fascina es "Tocar lo invisible", pues el señor Gordon siempre entrevista a personas que aportan mucho y nos hacen reflexionar a los lectores.

Mónica Solís

Algunas sugerencias

Exploración marina

¡Qué tal editores! Desde hace tiempo quería escribirles para sugerirles que publiquen un texto sobre exploración marina y otro sobre vampiros. Estos temas realmente me apasionan. Espero que consideren alguno. Aprovecho para felicitarlos por la calidad de su trabajo, ojalá que la revista dure muchísimos años más. ¡Gracias!

Karla Ordóñez

Real de Catorce

¡Hola amigos de mi revista favorita! Me animé a escribirles por dos cosas: primera, para comentarles que me gusta mucho la sección "Mitos y leyendas", y segunda, para pedirles que publiquen unos reportajes sobre Real de Catorce y Xilitla, dos pueblos maravillosos de San Luis Potosí. Les envío muchos saludos y abrazos desde Pachuca, la bella airosa.

Toño García

Desde Facebook

Nancy García
Saludos desde Panamá. Siempre que viajo en el autobús leo su revista. Es muy interesante e instructiva. ¡Los felicito!

Alexander Neuman
Me gusta su página de Facebook y también su sitio web. Sólo tengo un pero: ¿hay alguna manera de bloquear a toda esa gente que comenta tonterías y se la pasa trolleando a los lectores que de verdad sí están interesados en su contenido? Ojalá que pudieran hacer algo.

Tu opinión cuenta

Escribe a *muyinteresante@televisa.com.mx* o mándanos tus cartas a Av. Vasco de Quiroga No. 2000, Edificio E, 3er piso, Col. Santa Fe, C.P. 01210, México, D.F. La redacción se reserva el derecho de editar o resumir los comentarios.

Suscripciones

Para suscribirte entra a: *www.tususcripcion.com*
Si quieres adquirir algún número atrasado, marca el 52612701 o el 01 800 711 2633.

También síguenos en:

Twitter: **MuyInteresanteM**
Facebook: **Muy Interesante México**

¿Qué tienen en común un leopardo y la Mona Lisa?

Nada, excepto las matemáticas

NATIONAL GEOGRAPHIC

EL MUNDO *es* MATEMÁTICO

Descubre con National Geographic que el Mundo es Matemático

Una colección única, rigurosa y amena con la que descubrirás que todo lo que vemos a nuestro alrededor, desde lo más cotidiano hasta lo más trascendental, resultaría indescifrable sin las matemáticas.

Oferta de lanzamiento por sólo $49.90

2x1

¡Y no te pierdas la 2ª edición!

2 títulos por sólo $139.90

Matemáticos, espías y piratas informáticos + Cuando las rectas se vuelven curvas

Resto de ediciones: 1 título por $1.39.90. La editorial se reserva el derecho de modificar el PVP, periodicidad y orden de títulos.

Búscala en tu puesto de revistas o tiendas de autoservicios a partir del **15 de mayo**

Más información
www.elmundoesmatematico.com.mx

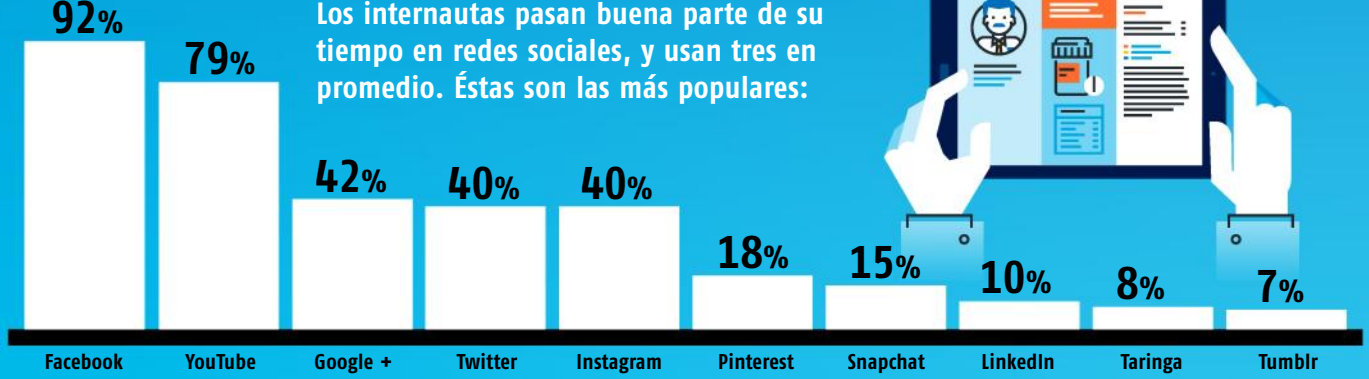
Consumo de Internet en México

Internet es hoy parte de nuestra vida y de la de millones de personas en todo el planeta. Estudiar el comportamiento que los usuarios o "internautas" tenemos ante esta tecnología es imprescindible para diseñar estrategias de comunicación con los más diversos propósitos, entre ellos encontrar soluciones a problemas sociales. En diciembre de 2016 el Interactive Advertising Bureau, asociación de empresas de publicidad a nivel global, recabó información a partir de 1,002 entrevistas entre mujeres (49%) y hombres (51%) mexicanos de 13 a 70 años de edad para conocer sus hábitos en el uso de Internet. El resultado, dado a conocer en el "Estudio de Consumo de Medios y Dispositivos entre Internautas Mexicanos", es un reflejo de la actitud ante las plataformas digitales y la publicidad que éstas generan. Si en 2015 había 68 millones de mexicanos conectados, esta cifra se incrementó en 2016 a 71.5 millones.

60% de la población mexicana, 71.5 millones de ciudadanos, es internauta.

Vida virtual

Los internautas pasan buena parte de su tiempo en redes sociales, y usan tres en promedio. Éstas son las más populares:



Fuente: IAB México

Los millennials (18 a 34 años) con hijos son los que más comparten videos en Internet.

El video por Internet se consume más durante el horario de 6 p.m. a medianoche, el mismo que registra la mayor audiencia para la televisión.

81% de los internautas mexicanos **utilizan smartphones** para conectarse a **Internet.**

84% de los consumidores de video ven con mayor frecuencia series de TV, además de videos musicales, películas y trailers de películas.

La generación Z (13 a 17 años) no puede salir de casa sin sus dispositivos móviles; si los olvidan, al menos la mitad regresan para llevárselo.

Los internautas utilizan Internet mientras trabajan, comen o esperan algo [al hacer filas, salidas de camiones o vuelos en aeropuertos, etc.].

89% de los internautas prefieren **los contenidos en video.**

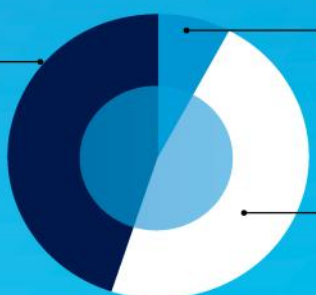
De los encuestados, **34%** dice **navegar en Internet mientras ve televisión.** De éstos, 98% afirma que hace *stacking*: cualquier otra actividad no relacionada con lo que pasa en la TV: usar redes sociales, revisar sus correos, buscar información...

47% de los internautas en general no pueden salir de casa **sin sus dispositivos** móviles.

Con ellos o sin ellos

Los dispositivos móviles se vuelven cada vez más indispensables para los mexicanos.

45%
"Los llevo conmigo pero si los olvido no pasa nada."



8%
"No siempre o casi nunca los llevo."

47%
"No puedo salir de mi casa sin ellos porque no me gusta estar incomunicado. Si llego a olvidarlos regreso por ellos."

GRÁFICOS: GETTY IMAGES

ZOOLOGÍA

Comida en el aire

Los osos polares (*Ursus maritimus*) tienen un método infalible para encontrar su próximo alimento. Su táctica en apariencia es simple: levantan su nariz y se dejan guiar por el olor que viaja a través del viento. Las focas anilladas (*Pusa hispida*) son su comida favorita, las cuales se esconden en pequeñas cuevas que se forman en la nieve por la deformación del hielo marino, ocultas tras pequeñas crestas que limitan la visibilidad de los osos.

Pero el olor que estos mamíferos desprenden viaja a través de las corrientes de viento y esto lo aprovechan los osos para identificar de dónde proviene el aroma de su siguiente presa. Parece tarea fácil sólo levantar la nariz, pero la velocidad y la dirección del viento, la hora del día, la distribución de las presas y la concentración del olor son factores clave para que puedan llevarla a cabo.

Investigadores de la Universidad de Alberta, Canadá, compararon los movimientos de 123 osos en la Bahía de Hudson con los patrones de viento de esta zona canadiense y, de acuerdo con sus resultados, los osos son capaces de detectar a sus presas aunque éstas se encuentren a 3 kilómetros de distancia.

El análisis también sugiere que las mejores condiciones para la caza olfativa se dan en las noches durante el invierno. Sin embargo, los investigadores creen que las velocidades del viento en el Ártico aumentarán a causa del cambio climático; esta situación hará más difícil la caza debido a que los osos no alcanzarán a percibir el olor de sus presas debido a la rapidez del viento. **Fuentes:** *nature.com*; *ualberta.ca*

SALUD

El precio del mosquito

SABÍAS QUE...
Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), hasta comienzos de 2017 había en América Latina y el Caribe cuatro millones de personas infectadas de zika.

En febrero del año pasado el aumento de contagios por el virus del zika (que se transmite a través de la picadura del mosquito *Aedes aegypti*) y el auge de anomalías congénitas que éste causa hicieron que la enfermedad fuera declarada emergencia de salud pública de interés internacional. Esta alerta mundial provocó, entre 2015 y 2017, pérdidas al producto interno bruto (PIB) en América Latina de 7,000 a 18,000 millones de dólares, cifra comparable con la derivada del dengue.

Aunque los costos médicos en los pacientes sintomáticos no son elevados debido a las hospitalizaciones poco frecuentes, los gastos asociados a las anomalías congénitas sí contribuyen al cuantioso precio de la epidemia.

La enfermedad comenzó a propagarse en 2014, su contagio se intensificó en 2016 y los casos se hicieron más recurrentes en Estados Unidos, Asia y África. El número de enfermos alarmó a la población mundial y las medidas para evitar su contagio se hicieron cada vez más severas.

El informe *Evaluación del impacto socioeconómico del virus del Zika en América Latina y el Caribe* elaborado en conjunto por el Programa de las Naciones para el Desarrollo (PNUD) y la Federación Internacional de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, indicó que la subregión más afectada por esta enfermedad fue la zona del Caribe, con un impacto cinco veces superior al de Sudamérica. **Fuentes:** *un.org*; *ifrc.org*

FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

Se han colocado en órbita 7,000 satélites, pero sólo 1,500 son funcionales.

70% de la demanda de marfil proviene de China.

El correcaminos (género *Geococcyx*) puede correr a 32 km/h.

head & shoulders

CABELLO INCREÍBLE Y HASTA 100% LIBRE DE CASPA*

SALUD ES BELLEZA 123300EL950459

* Caspa visible. Con uso regular.

ARQUEOLOGÍA

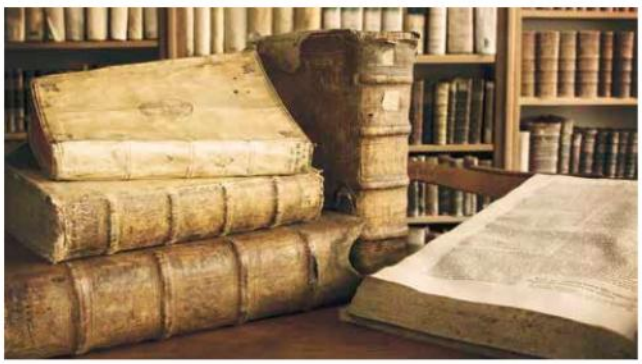
¿A qué huele el pasado?

Cuando entras a una librería de viejo, te recibe el aroma particular que desprende el papel impreso almacenado. Si desde una perspectiva arqueológica se trata de evidencia física del pasado, ¿el olor tan particular que desprenden los libros debe ser considerado 'herencia cultural'? Esta pregunta es la base del estudio realizado por las investigadoras Cecilia Bembibre y Matija Strlič, del Instituto de Herencia Sustentable del University College London. Para tener una manera de documentar los olores característicos de los libros antiguos, han creado la 'Rueda de olor del libro histórico', una herramienta que clasifica las propiedades químicas y sensoriales de los aromas producidos por los compuestos orgánicos volátiles que son desprendidos.

La primera parte consistió en recabar los resultados de análisis químicos de aromas encontrados en la biblioteca de la Catedral de San Pablo en Londres, y muestras de papel antiguo, en los que se encontraron 17 compuestos distintos con sus respectivos aromas aislados. Después se pidió a 79 asistentes voluntarios del Museo y Galería de Arte de Birmingham que contestaran un cuestionario sobre las características sensoriales de los olores que percibían en museos y bibliotecas. Con estos datos, se crearon ocho categorías principales, cada una con sus respectivas subdivisiones: 1. Terroso/mohoso; 2. Leñoso/madera; 3. Ahumado/quemado; 4. Fragancias/vegetales/frutales/flores; 5. Medicinal; 6. Pescado/podrido; 7. Dulce/especias; 8. Químico/hidrocarburos.

Esta herramienta servirá como base para lanzar una propuesta a la UNESCO a fin de que se reconozcan ciertos aromas como Patrimonio Intangible de la Humanidad.

Fuente: ***heritagesciencejournal.springeropen.com***



PALEOCLIMA

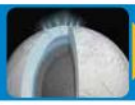
Mojados hasta la extinción

El clima húmedo que reinó a finales de la Edad de Hielo pudo desencadenar la misteriosa extinción de buena parte de su megafauna. Es la hipótesis que sugiere Alan Cooper, director del Australian Centre for Ancient DNA (ACAD), tras descubrir en restos de más de 500 ejemplares procedentes de este periodo evidencia bioquímica directa de un marcado incremento de lloviznas en Eurasia y América hace entre 11,000 y 15,000 años, justo antes de que estos animales desaparecieran.

Cooper y su equipo analizaron los átomos de nitrógeno preservados en el colágeno óseo de los fósiles, con los cuales es posible conocer algunas de las características climáticas que prevalecieron durante cierta época. "El nitrógeno tiene dos isótopos estables (átomos con el mismo número de protones pero diferente número de neutrones) llamados nitrógeno-14 y nitrógeno-15", explica Cooper. "Los cambios en las condiciones ambientales pueden alterar la proporción de estos dos isótopos en el suelo." Esto queda registrado en los tejidos de las plantas en crecimiento así como en los huesos de los animales que las comen. Dado que en condiciones áridas el nitrógeno-14 es eliminado del suelo por procesos como la evaporación, los expertos en paleoclima han establecido una útil correlación: menos nitrógeno-14 en los huesos significa más humedad en el ambiente. Así fue como observaron que el final de la Edad de Hielo fue una etapa sumamente húmeda, en el que lloviznas pertinaces se instalaron en gran parte del mundo.

Su teoría, publicada en la revista *Nature Ecology & Evolution,* sostiene que esta persistente lluvia inició la extinción masiva al acelerar el derretimiento del permafrost y de los glaciares: el agua derretida creó nuevos pantanos y bosques que ganaron terreno a las praderas y pastizales existentes en América y Eurasia. Dichas praderas, que hoy sólo persisten en África, cubrían entonces casi una tercera parte del planeta y eran la principal fuente de alimento de la megafauna. Al carecer de ellas, los grandes mamíferos herbívoros comenzaron a desaparecer. **Fuente:** ***www.nature.com***

FOTOS: GETTY IMAGE/ISTOCK; YUKON, TOURISM AND CULTURE; CHICAGO'S FIELD MUSEUM OF NATURAL HISTORY



Encélado, luna de Saturno, podría albergar formas microscópicas de vida.

Los *e-sports* o deportes electrónicos serán incluidos en los Juegos Asiáticos de 2022.

Valentin Haüy fundó en París en 1784 la primera escuela para ciegos.

SEMARNAT
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

CONAFOR
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

No esperes.
Reporta #IncendiosForestales

01 800 4623 6346
(INCENDIO)

www.gob.mx/**conafor**

Comisión Nacional Forestal | @CONAFOR | conaforgob | conafor

BIOLOGÍA

Adaptación metabólica

Las ratas topo desnudas (*Heterocephalus glaber*) habitan bajo tierra en colonias de cientos de individuos. En ese espacio la falta de oxígeno es frecuente, así que el truco para no morir asfixiadas es entrar en un estado de animación suspendida: ellas reducen sus movimientos al máximo, así como su pulso y respiración. De esta manera pueden sobrevivir por horas a niveles de oxígeno que matarían en minutos a un ser humano.

Lo anterior fue descubierto por científicos del Centro Max Delbrück de Medicina Molecular de Berlín, Alemania. Al detectar poco aire, el metabolismo de *H. glaber* es capaz de cambiar de un sistema basado en glucosa –que requiere oxígeno– a quemar sólo fructosa para generar energía, algo común en plantas. Esto en mamíferos únicamente es posible con tejidos como el riñón y el hígado, donde están presentes la molécula GLUT5 y la enzima KHK, necesarias para metabolizar este monosacárido. GLUT5 lo transporta, mientras NHK lo convierte en energía. Los investigadores encontraron que ambas sustancias se hallan en todo el cuerpo del roedor.

SABÍAS QUE...

En humanos, ratones de laboratorio y otros mamíferos conocidos, cuando las células cerebrales se hallan sin oxígeno, al instante se quedan sin energía y comienzan a morir. La falta de oxígeno también puede provocar crisis y ataques al corazón.

"La rata topo desnuda reorganizó algunos de sus bloques básicos de construcción metabólica para hacerse supertolerante a las condiciones de poco oxígeno", explican los investigadores, quienes también descubrieron que este animal es inmune al edema pulmonar –la acumulación de líquido en los pulmones–, otro padecimiento provocado por la falta de aire y que afecta principalmente a los alpinistas. **Fuente:** *uic.edu*

Guía del museo

Museo Jardín de Medicina Herbolaria

Kordan, Irán

La cultura persa es depositaria de una gran tradición de herbolaria y medicina. Este museo, diseñado para representar la arquitectura moderna con tradición iraní, pone en exhibición el patrimonio histórico del país en este campo, además de mostrar los más recientes avances de sus científicos al respecto. El visitante encuentra un amplio catálogo de hierbas, aparatos médicos históricos y una introducción a la historia de los avances médicos iraníes. El punto principal es un gran quiosco donde se llevan a cabo reuniones y conferencias.

Diseño: Modaam Architects. **Área:** 2,500 m²

FOTOS: ARCHDAILY; MEGHAN MURPHY/SMITHSONIAN INSIDER

El emperador Akihito de Japón es experto en el estudio de peces de la familia Gobiidae.

El primer reloj atómico comercial fue el Atomichron (1956).

Existen más de 40 especies de cuervos (género *Corvus*)

SE SIENTE
COMO NUEVA
HASTA EN LA
10ª AFEITADA
Gillette
MACH3
TURBO
FCB
PATROCINADOR REGIONAL DEL FC BARCELONA

GEOLOGÍA

Secuestro fluvial

Cuando un río 'secuestra' el flujo de agua corriente de otro, se le conoce como 'piratería fluvial'. Un caso de este fenómeno geológico fue documentado en Canadá, cuando el glaciar Kaskawulsh, en el norte de aquel país, bajó dramáticamente su volumen, disminuyendo hasta casi un kilómetro su extensión. Cada año el agua producto del deshielo de primavera alimentaba el caudal del río Slims, que desemboca al norte, hacia el mar de Bering. Pero esta vez el cambio climático provocó que su tamaño no fuera tan grande, y el agua del deshielo modificó su curso para alimentar el río que lleva el mismo nombre, Kaskawulsh, el cual desemboca hacia el sur, en el golfo de Alaska.

Es la primera vez que se registra una 'piratería de río' o 'captura de caudal' en la época moderna. El análisis fue llevado a cabo por geólogos de la Universidad de Washington Tacoma, EUA. "Se ha observado este fenómeno en los registros geológicos –hace miles o millones de años–, pero no en el siglo XXI. Está ocurriendo bajo nuestras narices", mencionó el geocientífico Dan Shugar, líder del proyecto. Como resultado, el caudal del río Slims disminuyó dramáticamente hasta casi extinguirse, dejando de alimentar al lago Kluane, el segundo más grande del territorio de Yukón, Canadá, el cual también ha disminuido su volumen y ha quedado en partes como un gran lodazal. Lo anterior afecta el equilibrio en el ecosistema y la economía de las comunidades que viven en los alrededores.

John Clague, de la Universidad Simon Fraser de Canadá, y coautor del estudio, explica: "En un sentido más amplio, esto hace destacar los enormes cambios que los glaciares están experimentando en todo el mundo debido al cambio climático".

Fuente: *www.washington.edu*

SABÍAS QUE...
La piratería fluvial puede ocurrir por el movimiento tectónico de la corteza terrestre, deslizamientos de tierra, erosión o, en este caso, cambios en un embalse glacial debido al calentamiento global.

Especie del mes

Pidogordo de Santo Tomé

(Crithagra concolor)

El ave de la fotografía –abajo, dos ejemplares– es un canario, pero mide casi el doble que los canarios domésticos y pesa 50% más que la especie más grande de esta familia; alcanza 20 centímetros, mientras que sus 'familiares' enjaulados tienen sólo 13 centímetros.

Además de su gran cuerpo, una de las características de esta especie es el tamaño de su pico, el cual es muy grande en proporción a su cabeza. Los ejemplares tienen plumas en color marrón, la cabeza aplanada y el pico gris oscuro, características que los hacen visualmente más parecidos a un loro que a un canario.

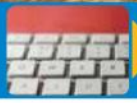
La especie, considerada en peligro crítico de extinción, fue descubierta en 1888 por el naturalista portugués Francisco Newton, quien logró recoger tres especímenes. Durante 101 años no se supo nada de ellos, pero tras varios años de trabajo de campo en la isla de Santo Tomé y Príncipe, el biólogo Martim Pinheiro de Melo, de la Universidad de Oporto, Portugal, logró capturar otros cuatro ejemplares. Luego de analizarlos genéticamente, descubrió que la especie pertenece a la familia de los canarios (género *Crithagra*) y no a un género separado (*Neospiza*), como se había creído.

Estos canarios son endémicos de los bosques tropicales de la isla de Santo Tomé, Golfo de Guinea y África occidental. Según los investigadores portugueses, las dos especies de *Crithagra* divergieron de un antepasado común hace aproximadamente 1 millón de años.

Fuentes: *newscientist.com; onlinelibrary.willey.com*

SABÍAS QUE...
Hay más de 140 especies de aves en la isla de Santo Tomé y Príncipe, de las cuales 20 son endémicas.

FOTOS: THE NEW YORK TIMES



El teclado QWERTY para máquina de escribir fue patentado por Christopher Sholes en 1873.

Manaos, Brasil, fue conocido en el siglo XIX como "el París de los trópicos".

"El beso del Hotel de Ville" (1950), foto de Robert Doisneau, es en realidad un montaje con actores.

CONTROLE EL TIEMPO COMO UN VERDADERO HOMBRE

"LA SIGUIENTE GENERACIÓN DE HÍBRIDOS"

...Y POR MENOS DE $2,000

NUEVO HÍBRIDO DE THENOX® ROMPE LA BARRERA DEL TIEMPO.

Su reloj no debería costar más que su automóvil. Debería lucir y sentirse como una herramienta de trabajo, como un accesorio de precisión, no sólo como un simple reloj. Llevarlo puesto nunca debería impedirle usar un martillo o cambiar una llanta. **Un reloj para verdaderos hombres necesita estar listo para cualquier situación**. Pero esta es sólo mi opinión. Si usted está de acuerdo conmigo, entonces está listo para nuestro **nuevo reloj digital-análogo *Master Blue* de THENOX®**. Use el Código Promocional Exclusivo impreso a continuación y yo le enviare hoy mismo su reloj por **tan sólo $1,999 PESOS.**

MUCHA MÁQUINA A UN PRECIO ACCESIBLE.

Este fantástico cronógrafo está construido sobre una estructura metálica de alta resistencia, **cuatro ventanas LCD** en formato digital muestran las 24 horas, los minutos, los segundos y el día de la semana. Nuestro increíble reloj es suficientemente fuerte y sólido como para llevarlo a cualquier parte, y aun así está diseñado teniendo en mente obtener el **máximo confort con una apariencia de un millón de dólares.** Sin embargo, quizás la característica más estupenda de esta impresionante pieza maestra es su **cristal *Master Blue*** que le da a este magnífico instrumento un estilo verdaderamente único. Integrada en el propio cristal, la coloración **AZUL** lleva el estilo de este instrumento al siguiente nivel. **¡El nivel más GENIAL!**

¡FUNCIONES AVANZADAS CON EL MEJOR DISEÑO DEL MERCADO!

¿Qué es lo que hace al Reloj *Master Blue* de THENOX® tan increíble? No sólo es su estilo y diseño ultramodernos, sino que también esta asombrosa pieza está llena de características y funciones útiles. Su corona y botones de funciones presentan un chapado en oro de 18 quilates. Las manecillas naranjas fluorescentes y su función de luz interna le permiten conocer la hora incluso en la noche más oscura. **Sus funciones de alarma y cronómetro son ultra-precisas y de uso fácil.** El estilo dinámico de esta poderosa herramienta se completa con su correa metalizada que se adapta al brazo de todo verdadero hombre. Además, por si fuera poco, lo tenemos disponible en versión de dos tonos fusionados en **chapa de Oro Amarillo de 18 quilates** y en versión de **color acero inoxidable clásico.** Según la opinión de expertos, **"No importa qué, este reloj siempre resistirá".** ¿Qué más es genial en este reloj? Simplemente su bajo precio: **sólo la increíble cantidad de $1,999 pesos.**

Master Blue -Acero Inoxidable-

2 AÑOS GARANTÍA TOTAL DE REEMPLAZO

¡Esta es una oportunidad extraordinaria que no puede dejar escapar! **La disponibilidad está limitada a 300 unidades solamente**, así que no pierda más tiempo, aproveche ahora mismo esta magnífica oportunidad y llame ya al **Tel: (0155)4040-0035** para ordenar su propio reloj ***Master Blue* de THENOX®**.

GARANTÍA INCONDICIONAL DE 30 DÍAS.

Gracias a la **Garantía THENOX® de Reembolso por 30 Días**, usted tendrá el tiempo suficiente para probar el reloj. Si usted no queda totalmente satisfecho, regréselo para obtener un reembolso completo del precio de compra. Además, usted obtendrá una garantía de reemplazo por 2 años. Con esta increíble oferta, probablemente el único dilema que usted tendrá es decidir si guardar el ***Master Blue* de THENOX®** en su guardarropa o en su caja de herramientas.

UNA EXCLUSIVA MÁS DE THENOX

THENOX

Reloj THENOX® Master Blue Acero Inoxidable y Oro
Oferta Especial a Tan Sólo $1,999 Usted AHORRA $7,000
Utilizando el código promocional adjunto
CÓDIGO PROMOCIONAL: R1106

Reloj THENOX® Master Blue Acero Inoxidable
Oferta Especial a Sólo $1,899 Usted AHORRA $6,800
Utilizando el código promocional adjunto
CÓDIGO PROMOCIONAL: R1105

¡Llame Ahora!

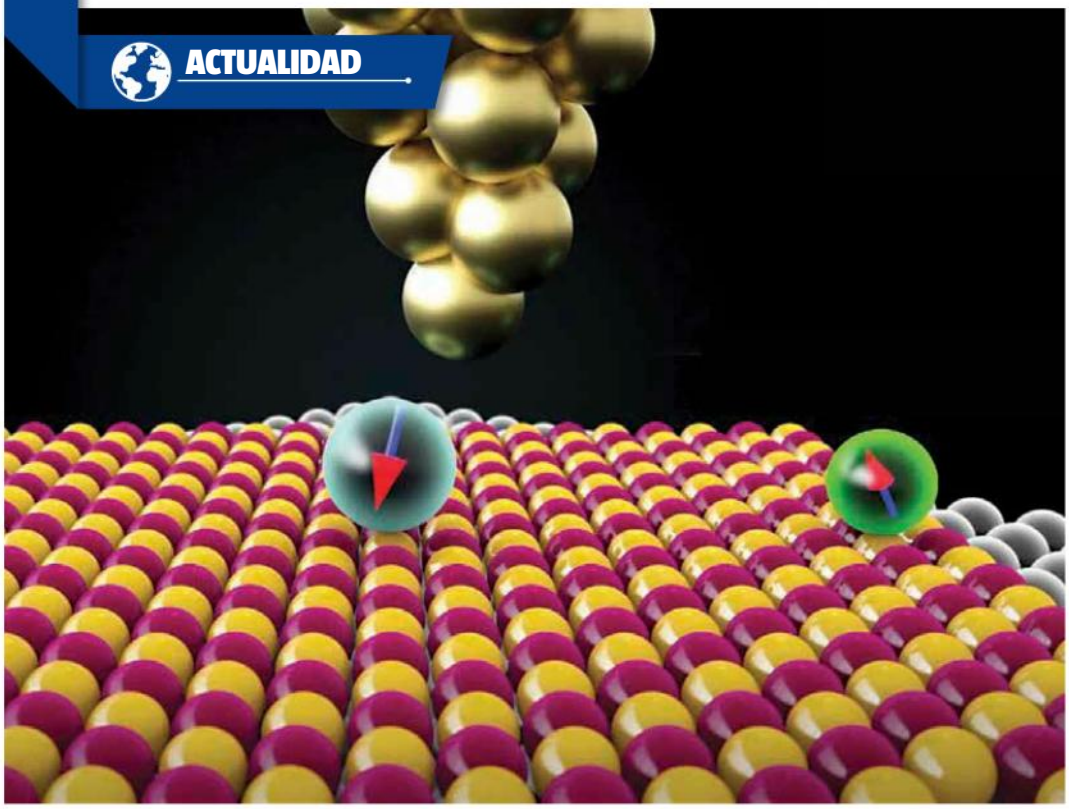
TEL: (0155)4040-00-35

VISA

Envío a Domicilio * Más gastos de envío - Aceptamos tarjeta de débito y crédito
HORARIO DE ATENCIÓN DE LUNES A SÁBADO DE 8:00 AM A 9:00 PM

WWW.THENOX.COM.MX

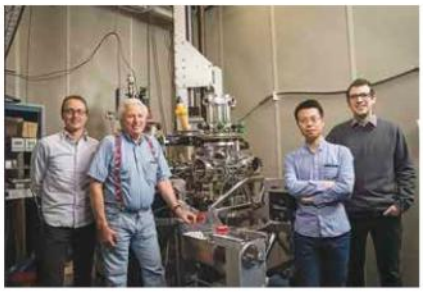
Lujos Irresistibles - Precios Accesibles



INFORMÁTICA

Bit en un átomo

Hasta ahora para resguardar un sólo bit —la unidad mínima de información— se necesitaban aproximadamente 100,000 átomos. Esto de por sí es bastante pequeño, tomando en cuenta que un sólo cabello humano tiene un espesor de medio millón de átomos; sin embargo científicos del Instituto para la Ciencia Básica (IBS, en Corea del Sur), en colaboración con el IBM Almaden Research Center, en California, Estados Unidos, consiguieron convertir un átomo de holmio (Ho, elemento químico con número atómico 67) sobre una placa de óxido de magnesio (MgO) en un dispositivo de almacenamiento con capacidad para un bit.



Se trata de un gran avance en la carrera por la miniaturización de los medios de almacenamiento, el cual, a decir de Andreas Heinrich, director del Center for Quantum Nanoscience en el IBS, podría ser el salto que se requiere para alcanzar la llamada computación cuántica.

El logro fue posible mediante un microscopio de efecto túnel (STM, por sus siglas en inglés), con el cual es posible ver y mover átomos individuales al aplicarles leves pulsos eléctricos. Con ello se puede cambiar la dirección de la magnetización de los átomos de holmio individuales y escribir 'datos' en lenguaje binario (1 y 0).

El equipo de Heinrich también diseñó un 'sensor cuántico' —un átomo de hierro colocado junto al átomo de holmio— para leer la memoria almacenada en el átomo de holmio. Debido a lo diminuto de esta 'usb atómica' se pensaba que si se ponían dos átomos juntos sus campos magnéticos podrían generar interferencias, pero no fue así. Por medio de magnetorresistencia de efecto túnel se constató que mantienen estables sus campos magnéticos y pueden almacenar información de manera individual. Los datos almacenados no sólo se mantienen legibles sino que incluso en este dispositivo es posible reescribir información de manera relativamente sencilla. Fuente: *nature.com*

De México PARA EL MUNDO

Con una gota

Las personas con diabetes pasan por una situación incómoda todos los días: deben pincharse el dedo para medir sus niveles de azúcar. Como una alternativa menos dolorosa, investigadores y estudiantes de Ingeniería en Biomédica de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Querétaro crearon el prototipo de un dispositivo portátil que para medir dichos niveles sólo utiliza una muestra de saliva. El primer requisito para hacer el diagnóstico es que el paciente esté en ayunas y sin haberse lavado la boca. Cuando la muestra se extrae, pasa por un proceso de centrifugado y posteriormente se coloca en un electrodo serigrafiado que contiene una enzima llamada glucosa oxidasa. Dicha enzima es capaz de generar una corriente al contacto con la muestra, y a su vez la amplifica para obtener los niveles de glucosa. Por el momento los electrodos que usa se traen de Suiza pero los investigadores buscarán desarrollarlos en nuestro país.

Fuente: *conacytprensa.mx*

FOTOS: IPN; I-CONNECT; IBM

17 edificios del arquitecto Le Corbusier (1887-1965) son Patrimonio de la Humanidad.

En 2015 la rubéola fue eliminada de América Latina.

La isla Tiburón, en el Mar de Cortés, es la más grande de México (1,200 km²)

Ser Cat People es estar feliz en tu propia piel

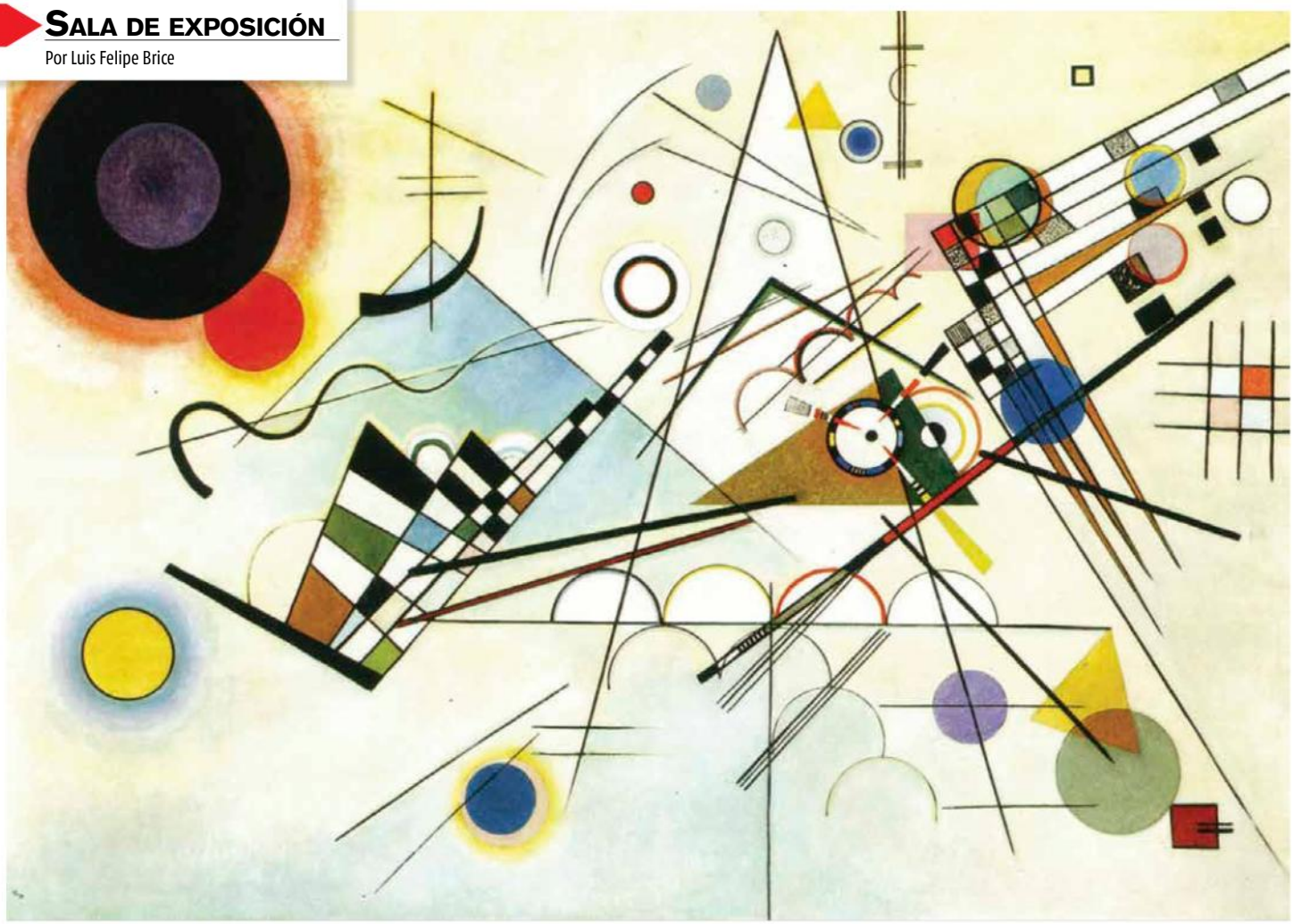
con vital5® de Minino Plus®
tendrá su pelo tan suave y sano
que no dejarás de acariciarlo.

NUTRICIÓN SUPERIOR PARA MININOS SUPERIORES®

Autorización SAGARPA: A-0544-461. ®Marcas Registradas por Malta Texo de México S.A. de C.V.

solomininos.com.mx
/MininoPlus

Por Luis Felipe Brice



Expresión del mundo interior

***Composición 8* (1923)**
Wassily Kandinsky (1866-1944)
Óleo sobre tela (140 x 201 cm)
Museo Guggenheim, Nueva York

En la primavera de 1929 el magnate estadounidense Solomon R. Guggenheim visitó en Dessau, Alemania, el estudio del pintor de origen ruso Wassily Kandinsky. Le impresionaron tanto sus cuadros, que compró el primero de 150 que adquiriría de este autor para su colección. El óleo se titula *Composición 8*, y fue considerado por el propio artista como su "punto más alto" y por los críticos como la síntesis de su obra e influencias. Para empezar, el nombre revela la afición de Kandinsky por la música (sabía tocar el piano y el violonchelo) y los paralelismos que establecía entre ésta y la pintura. Además muestra su fascinación por los vivos colores del arte popular y la libertad cromática del fauvismo (movimiento pictórico francés, 1904-1908), lo cual plasmaría desde sus primeros trabajos –de carácter figurativo–, principalmente paisajes.

En *Composición 8* se observa también el influjo de movimientos estéticos rusos, como el suprematismo y el constructivismo, enfocados en las formas geométricas ya no sólo como recurso para la conformación de la obra sino como elementos protagónicos de la misma. Así, sobre un tenue fondo casi plano –que se percibe como un espacio profundo e incluso infinito– conviven armónicamente y plenos de color círculos, semicírculos, triángulos, cuadriláteros y líneas rectas y curvas, entre otras figuras de la geometría.

Se aprecia por otra parte la influencia del expresionismo. Según esta corriente vanguardista surgida a comienzos del siglo XX en oposición al impresionismo, debía prevalecer en la creación del artista la 'expresión subjetiva' sobre la 'impresión objetiva' de la realidad. Kandinsky lo adoptó, lo adaptó y lo enfrentó a la pintura figurativa, que él mismo anteriormente había cultivado. Fue así como se erigió en el precursor del 'expresionismo abstracto', que alude en su libro *De lo espiritual en el arte* (1912) cuando plantea que el propósito del creador "no es la imitación de la naturaleza, aunque sea artística, sino que pretende expresar su mundo interior". M

Fuentes: ***guggenheim.org; wassilykandinsky.net***

FOTOS: GUGGENHEIM MUSEUM/ NUEVA YORK; GETTY IMAGES

Más Clase Ahora Por Menos Precio

Su oportunidad única para obtener esta lujosa reproducción histórica a un increíble bajo precio...

Finalmente, lujo construido por valor, no para crear un falso estatus

Sólo algunos pocos de nosotros hemos nacido en cuna de oro. Hasta que **THENOX®** llegó, usted necesitaba heredar una fortuna para comprar un reloj con clase y muy refinado. Pero esto ha cambiado repentinamente. El reloj ***Majestic II*** de **THENOX®** trae para usted la impecable calidad e ingeniería que antes solamente se encontraba en las colecciones de los más acaudalados, pero a un increíble bajo precio. Si usted ha logrado todo lo que tiene a través de su inteligencia, arduo trabajo y perseverancia, entonces merece ser recompensado con un reloj de gran clase que siempre será uno símbolo de gusto refinado. La impresionante carcasa, chapada en **oro de 14 quilates**, se complementa con sus finas **manecillas en color dorado** que realizan un suave movimiento circular sobre la exquisita **esfera color marfil**, acentuada por **8 brillantes claros incrustados**. Al utilizar tecnología de alta computación y robótica, hemos sido capaces de reducir drásticamente el precio de este **mecanismo automático de precisión.**

¿Tiene usted la suficiente confianza para pagar menos?

Aquellos que buscan tener un estatus están dispuestos a pagar de más solo para poder usar algún artículo de diseñador. Sin embargo esto no ocurre para un cliente **THENOX®** El ***Majestic II*** está construido para gente que tiene su propio **buen gusto y comprenden el verdadero valor del dinero** –finalmente, un lujo construido para gente segura de sí misma. Y esto no significa que los ricos no sean astutos. Al contrario, los clientes de **THENOX®** incluyen al mejor guitarrista de rock de todos los tiempos y a grandes personalidades de Hollywood tales como: Paccino, De Niro y Stalone. Todos ellos han sido lo suficientemente listos como para reconocer nuestro espectacular valor.

Tomó cuatro años de desarrollo y 27 millones de dólares en maquinaria avanzada suiza para crear el *Majestic II*

17 rubíes actúan con el objetivo de minimizar la fricción entre los engranes para obtener una precisión extraordinaria. Voltee el reloj y a través de su **exhibición posterior** examine **la belleza del movimiento automático con 17 joyas** que recibe su energía gracias al movimiento natural de su cuerpo, así que su reloj nunca necesitará pilas.

Cuando llevamos esta pieza al gemólogo y relojero Lic. Angel C. Magos, (el más renombrado valuador del **Monte de Piedad**), él estudió su mecanismo de escape, su engranaje y su eje de rotor. Él destacó la detallada cara guilloché, la corona bañada en oro y la correa de cocodrilo tallada en piel genuina. Quedó muy intrigado por sus **dos esferas internas que muestran la hora y el ciclo del día con delicado arte,** mientras que una tercera esfera permite observar el gentil mecanismo automático del reloj. Magos estimó que esta finísima pieza de relojería costaría más de **$46,500.00 pesos** en el mercado, todos nosotros sonreímos y le comentamos que el precio **THENOX®** era menor a los **$2,500 pesos.** Él quedó muy impresionado. En ese momento sentimos que nosotros habíamos logrado nuestro cometido. **¡Un reloj verdaderamente majestuoso a un precio verdaderamente accesible!**

¡LIMITADO A LAS 150 PRIMERAS LLAMADAS!

El *Majestic II* no se vende en ninguna tienda.

THENOX® lo vende únicamente directamente al público, solo así podemos evitar los excesivos sobreprecios que las joyerías de lujo suelen poner. Para adquirir esta majestuosa obra maestra lo único que tiene que hacer es llamar ahora mismo al Tel. (0155)4040-00-35 y usted recibirá rápidamente el ***Majestic II*** en la puerta de su hogar.

Garantia Incondicional de 30 días.

Pruebe el ***Majestic II*** por 30 días, y si usted no recibe elogios, sólo regrese el reloj para un reembolso completo del precio de compra. Si usted confia en su buen gusto entonces el ***Majestic II*** de **THENOX®** está construido especialmente para usted. Confiamos tanto en la calidad y precisión de nuestro mecanismo que en **THENOX®** decidimos ofrecerle esta **Garantía Incondicional**. Esta es una edición limitada, así que por favor actúe rápidamente. **¡Nuestros últimos dos relojes de edición limitada ya se vendieron por completo!**

UNA EXCLUSIVA MÁS DE THENOX THENOX

Reloj THENOX *Majestic II* — ~~$8,999~~

Oferta Especial a Sólo **$2,499** **Usted AHORRA $6,500**

Utilizando el código promocional adjunto

CÓDIGO PROMOCIONAL: R1102

Mencione ESTE CÓDIGO para recibir su descuento

¡Llame Ahora!

TEL: (0155)4040-00-35

WWW.THENOX.COM.MX

VISA mastercard

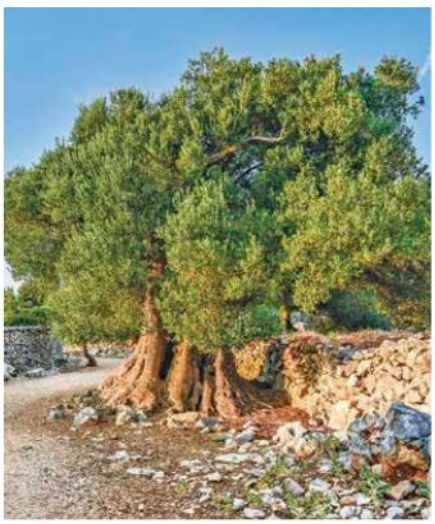
Envío a Domicilio * Más gastos de envío - Aceptamos tarjeta de débito y crédito
HORARIO DE ATENCIÓN DE LUNES A SÁBADO DE 8:00 AM A 9:00 PM

Lujos Irresistibles - Precios Accesibles

El aceite

Desde la mitología griega hasta la millonaria industria de comida rápida, el aceite ha ocupado un papel fundamental en la historia de la alimentación de la humanidad. Por Ana Sofía Ramírez Heatley

Miles de años se han acumulado ya en lo tocante a la elaboración y uso de los aceites comestibles en diferentes culturas. Incluso se conservan registros que datan del año 1000 a. C., los cuales permiten constatar el consumo de frituras como parte de la alimentación y dieta de algunos grupos humanos. A pesar de que hoy día sabemos que algunos aceites producen compuestos tóxicos al ser sometidos a elevadas temperaturas, la comida frita, particularmente la que hemos dado en llamar "comida rápida", ha extendido su consumo y popularidad a lo largo y ancho del planeta. En este tipo de alimentos el aceite es el responsable de acelerar el proceso de cocción, lo que permite satisfacer en poco tiempo grandes cantidades de comensales hambrientos; aunque, por otro lado, también es cierto que si el aceite su utiliza con mesura en la preparación de alimentos, es capaz



de mejorar su sabor, cambiar la textura de ciertos productos, además de agregar una atractiva coloración dorada. Estas cualidades, favorecidas por el correcto uso del aceite, aunadas a la capacidad que tiene de crear un recubrimiento en los sartenes y demás artefactos de cocina que impide que los alimentos se peguen, han provocado que el empleo de esta sustancia grasa haya prevalecido miles de años en nuestras cocinas caseras e industriales.

Árboles legendarios

La palabra "aceite" proviene del árabe *azzayt*, que significa "el aceite". De esta misma familia deriva la voz "aceituna", evidentemente el fruto del cual se obtiene este producto en la región mediterránea. Legendario para muchas culturas, el olivo es un árbol que ha estado presente en la historia de la humanidad. Desde hace miles de años, 6,000 para ser exactos, los cultivos de olivo se extendieron desde Asia Menor, Siria, Irán y Palestina hacia el resto del Mediterráneo. A partir de entonces las olivas o aceitunas, así como el aceite, comenzaron a ser útiles no sólo en términos alimenticios sino también en la preparación de ungüentos y brebajes en el ámbito de la medicina

FOTOS: GETTY IMAGES

Del mito a la mesa

El aceite de oliva empezó a tener una presencia importante en la cultura griega. La producción de esta sustancia fue llevada al resto del Mediterráneo en ánforas de cerámica y odres de piel. Existen múltiples textos de la antigua Grecia que constatan la importancia y profusión de su empleo, como el caso de la *Odisea*, y otras muestras de la mitología. Asociado con Atenea, el olivo fue el gran regalo de la diosa para la humanidad. Zeus impuso a Atenea y Poseidón la tarea de hallar el presente más significativo de modo que el ganador pudiera erigirse como el protector de la ciudad de Atenas. Mientras que Poseidón obsequió un caballo capaz de librar a las personas de arduos y penosos trabajos, Atenea presentó una ramita de hojas verdes aparentemente insignificante aunque portento de innumerables propiedades. La diosa se convirtió en la inesperada ganadora después de explicar los múltiples usos y utilidad de esta planta, que además de remediar males era capaz de producir aceite para alumbrar e incluso aderezar los alimentos.

y en ritos ceremoniales. Algunas fuentes señalan que el olivo es uno de los cultivos de árboles más antiguos, pues comenzó a realizarse antes incluso que la escritura. En Creta inició hacia el año 3000 antes de nuestra era. Como testimonio de su longevidad, se yerguen orgullosos los olivos del monte que lleva su nombre en Jerusalén; estos árboles ostentan la reputación de tener 2,000 años de antigüedad.

Elegir el adecuado

Los aceites pueden obtenerse a partir de una gran cantidad de semillas y frutos. Entre los más populares en la cocina mexicana, particularmente en las fritangas, se encuentran el de maíz y girasol; sin embargo, la variedad de aceites que se distribuyen en los supermercados y tiendas de alimentos incluyen el de soya, aguacate, ajonjolí, coco, algodón, linaza, almendra, canola, ricino, uva, entre muchos otros. Para seleccionar cuál es el adecuado para la preparación de los alimentos, es importante considerar el punto de humeo de cada uno de ellos, es decir, la temperatura a la cual comienzan a formarse compuestos tóxicos por degradación. Cocinar requiere el uso de aceites más estables a temperaturas elevadas, por lo que el de oliva extravirgen es mejor reservarlo para aliñar ensaladas, mientras que el de aguacate, con punto de humeo a 271 °C, puede ser utilizado para frituras profundas a altas temperaturas. Otra condición que determina el uso de los diferentes aceites es la primacía del sabor. Muchos de los aceites modernos para freír y aderezar ensaladas son purificados mediante refinación, además de pasar por procesos que minimizan su sabor y aroma.

¿Dañino o benéfico?

Hacia 1970 empezó a extenderse el cultivo de una variedad de colza, una especie vegetal de la cual se puede obtener aceite con bajos niveles de ácido erúcico, sustancia perjudicial para la salud del corazón. Esta variedad que se creó en Canadá obtuvo el nombre de canola (*Canadian oil*), nombre con el cual se comercializa el aceite por motivos estrictamente relacionados con la mercadotecnia. Sin embargo, este producto, que en la actualidad contiene una baja proporción de ácidos grasos saturados, fue motivo de preocupación e incluso quedó prohibido para el consumo humano en 1956 por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) de EUA antes de haberse convertido en el aceite más popular de Norteamérica.

Refranes

Algunos de ellos hacen alusión a las propiedades cosméticas y curativas que se atribuyen específicamente al aceite de oliva, además de asociarlo con el placer que deriva de su consumo por el característico aroma y sabor que presenta.

"Aceite y vino, bálsamo divino": se refiere a sus propiedades medicinales, además de relacionarlo con el vino y el placer que puede producir su consumo.

"Aceite abundante, buen año por delante": este otro refrán extiende los beneficios del aceite al plano de la superstición, como si se tratara de un buen augurio.

FOTOS: GETTY IMAGES; AEONS/ EXTRA VIRGIN OLIVE OIL

Fuentes: *britannica.com; ers.usda.gob*

La Boquilla, Chacahua Oaxaca

PLAYA BAHÍA DE CHACAHUA.

PLAYA LA BOQUILLA (VISTA AÉREA).

Las playas del Pacífico oaxaqueño no dejan de cautivar a los viajeros nacionales y extranjeros. Por Ira Franco

La costa oaxaqueña tiene la vocación de sorprender a ese viajero para quien ya todo está muy visto, muy lleno o muy caro. La verdad es que no importa cuántas veces hayamos presenciado el momento en que el Sol se apaga en el Pacífico, en las playas de Oaxaca cada atardecer es un espectáculo rojo, brutal, que se extiende por todo el horizonte.

Si la idea es desconectarnos por completo, nuestra primera parada puede ser la diminuta playa La Boquilla, de sólo 120 metros de largo, casi un secreto, ubicada a unos 8 kilómetros de Puerto Ángel. Se puede llegar en taxi también desde Pochutla, pero la mejor idea, aunque un poco más caro, es tomar una lancha desde Playa del Panteón, en Puerto Ángel. Se trata de una minibahía enmarcada por grandes peñones, con unas cuantas palapas para descansar y un mar que, aunque traicionero en ciertas temporadas del año —siempre hay que preguntar a los habitantes del lugar antes de meterse al agua—, es fantástico para hacer snorkel, ir en kayak o simplemente para admirarlo desde la costa. Hay algunas opciones para el hospedaje ahí mismo, como el ecohotel Bahía de la Luna, donde rentan bungalows con vista al mar. También está la opción de quedarse en Casa Morena, un pequeñísimo hotel de trato personalizado en medio de la selva, a unos veinte metros de la playa. Ninguno tiene calentador para el agua de regadera ni aire acondicionado porque lo único que se necesita para disfrutar este lugar son unas buenas camas con mosquitero, bloqueador solar y ganas de aventura. La comida es excelente en el pequeño restaurante de Bahía de la Luna, y si uno se cansa de tanta tranquilidad (cosa que es difícil: algo tiene esta playa que no se quiere salir de allí nunca) siempre hay manera de acercarse con un lanchero a buscar *tours* para avistar delfines, ballenas y aves marinas. Particularmente si se viaja con niños, es probable que debamos ir un poco más lejos y contratar algún servicio ecoturístico, como los safaris fotográficos operados por biólogos especializados que se organizan en La Ventanilla, a unos 40 minutos de esta playa, donde abundan cocodrilos, tortugas y un sinfín de aves que dependen de las lagunas para subsistir. La Ventanilla también es un centro de reunión de la artesanía y es posible ver a las tejedoras usando el telar de cintura tradicional, una técnica que está cerca de desaparecer.

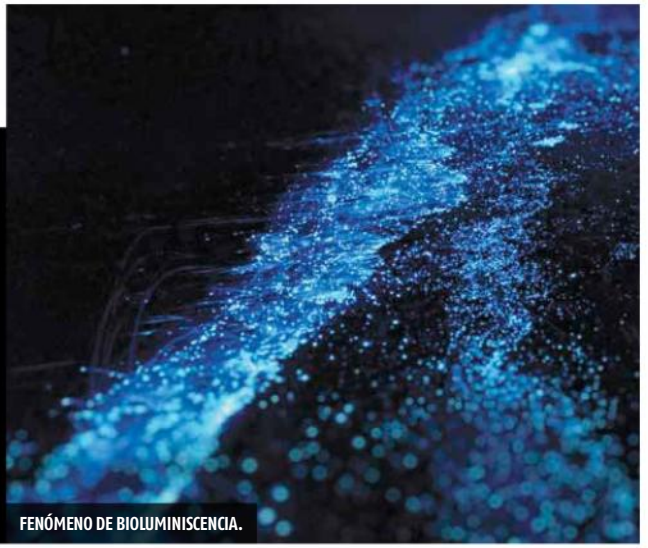
En lo que respecta a la vida marina, quizá la mejor playa para visitar sea Estacahuite, a sólo 20 minutos a pie de Puerto Ángel, aunque también se puede llegar en lancha. Está compuesta por tres bahías miniatura y sus magníficas formaciones rocosas acunan un pequeño arrecife ricamente poblado por langostas, pulpos, morenas, atunes y más de 150 especies de equinodermos y peces óseos. Con aguas cristalinas de color turquesa y protegida por una barrera natural de piedra, es la playa más tranquila para nadar, e ideal para el buceo y la pesca deportiva. Aquí el ambiente es más relajado y no faltan las palapas en las que venden antojitos y mariscos.

PLAYA LA BOQUILLA.

FOTOS: JESSE WYATT MORGAN; RICH WELLNER; SECTUR OAXACA

Bioluminiscencia en Manialtepec

A medio camino entre Puerto Ángel y Chacahua (a unos 20 minutos en coche de Puerto Escondido) se encuentra la Laguna de Manialtepec, un lugar que ya es excepcional de día con sus 6 km de agua cristalina y tibia. Aquí vale la pena buscar un tour nocturno para observar el fenómeno de bioluminiscencia causado por los microorganismos en el agua. Habrá que llevar traje de baño para darse un chapuzón, y planear bien el viaje a modo de que toque un día sin luna a fin de poder apreciar tanto la luz casi neón de la laguna como la que luce el cielo despejado con un enorme manto de estrellas.



FENÓMENO DE BIOLUMINISCENCIA.

Luego del buceo en Estacahuite, lo recomendable es caminar hacia Puerto Ángel, un puerto de pescadores, con un muelle renovado que ha traído florecimiento comercial –después de servir como puerto maderero y cafetalero en el siglo XIX–. Puerto Ángel es una pequeña ciudad con todos los servicios (el único lugar en la zona con cajeros automáticos) donde incluso se ha instalado una pequeña base naval. Vale la pena recorrerlo un poco, sobre todo para probar los platillos de atún, pez espada, tiburón, langosta de mar y ostras, que generalmente se sirven fritos. Desde allí también se puede comer o rentar un taxi para conocer un poco más de los pueblitos aledaños, como Cachalapa, el lugar donde empieza la zona cafetalera de Oaxaca y en el que sobreviven bosques prácticamente vírgenes. En ese pueblito hay un balneario alimentado por aguas azufrosas de manantial llamado El Paraíso.

Para los *surfers*, la playa de San Agustinillo (a unos 9 kilómetros de Puerto Ángel y a minutos de Zipolite) tiene un especial interés al tener las mejores olas de la región. No es raro, además, encontrarse con tejones, mapaches, venados, iguanas y tlacuaches pues la comida para estas especies es abundante en la zona. Esta playa es mar abierto y en la temporada fría se pueden ver pasar cerca de la arena grupos de orcas. No muy lejos está la playa Mermejita, que hasta hace muy poco se encontraba totalmente deshabitada. Se le conoce por ser ahora una playa nudista (mucho menos socorrida que Zipolite) y uno de los últimos santuarios de desove de la tortuga laúd, animal que llega a medir 2 metros y pesar 600 kilos.

Parque Nacional Lagunas de Chacahua

Una buena opción es viajar otros 20 kilómetros al oeste, hacia las Lagunas de Chacahua, parque nacional protegido desde 1937, con 14,000 hectáreas donde se alojan cinco pueblos y la isla de El Corral. Para ver las lagunas hay que llegar primero a Zapotalito y de ahí rentar un bote que tardará unos 30 minutos en trasladarnos a Chacahua. Este lugar está compuesto por tres grandes cuerpos de agua y los canales navegables que los conectan: Chacahua, Pastoria y Salinas, y es el único parque nacional que alberga dos ecosistemas, tropical y costero, lo que convierte a este lugar en el sitio perfecto de anidación de aves endémicas y el elegido para el desove de tortugas carey, golfina y laúd, que por las noches entierran sus huevos en estas playas.

Las olas son adecuadas para surfear, snorkelear o simplemente para escuchar su furia desde lejos. Un viaje por las lagunas, especialmente por la Laguna Salina, puede ser una experiencia inolvidable para los amantes de los pájaros, con bandadas de cormoranes, águilas, cercetas aliazules, espátulas y pelícanos, que pescan y sobrevuelan con majestad los manglares. Es un lujo recorrer la vegetación de selva alta para luego encontrar dunas costeras de mangle rojo y blanco, que sólo crecen cuando están en contacto con agua salobre y que tienen un papel fundamental para estabilizar las costas: sólo con la barrera que forman se puede resistir el embate de vientos, olas y huracanes. Es recomendable rentar un *tour* con algún guía avezado, pues ellos conocen los horarios en que sube y baja la marea y a qué horas es más probable avistar tanto animales salvajes como flora exótica que crece al borde de los esteros. Si tenemos suerte y vamos con sigilo podremos observar cocodrilos tomando el sol en alguna esquina o nadando libres en estas lagunas; aunque si no la hay, siempre queda una visita al cocodrilario, donde están algunos ejemplares para su conservación y se pueden observar más de cerca. De regreso en la comunidad de pescadores de Chacahua hay que entregarse al antojo en algún pequeño restaurante con una oferta exquisita de mariscos a precios inmejorables.

A pesar de la popularidad de otras playas, la costera oaxaqueña ofrece una variedad de opciones que parecerían resguardadas del turismo depredador y que vale la pena visitar de manera responsable para que así permanezcan.

LAGUNAS DE CHACAHUA.

FOTOS: SECTUR OAXACA; WILLIAM SEYERS; SUNSHINE/ FLICKR; GETTY IMAGES

LOS NIÑOS DEBEN ESTAR JUG
Y NO JUGÁNDOSE LA VIDA.
Los niños que intentan cruzar la frontera sin compañía
están expuestos a todo tipo de abusos.
Cuando apadrinas a una niña o a un niño,
lo estás impulsando a tener mejores oportunidades para la vida.
www.childfundmexico.org.mx

ChildFund
México
Transformando Vidas
ANDO
Agradecemos
este espacio a
Fundación
Televisa
CREE EN TI
¡Apadrina! 01800 506 3161

Cousteau Jr. y el río de pasto

Por
Ángela Posada-Swafford
angela@angelaposadaswafford.com

Mirándose en el espejo retrovisor de un auto estacionado en la orilla del Parque Nacional Everglades, en Florida, Philippe Cousteau Jr. se cubre por segunda vez la cara con crema antisolar. El Sol es agresivo y el calor memorable, pero nada de esto parece detener el ímpetu del nieto de 34 años del legendario capitán Jacques-Ives Cousteau, cuyo compromiso con el medio ambiente es hoy tan sincero como lo fueran en su momento el de su abuelo y el de su padre, Philippe Sr.

No es fácil ser nieto del icónico, controvertido e idealizado capitán del barco de investigación oceanográfica *Calypso*, cuya personalidad impregnaba todo el ecosistema familiar como el halo de un dios mayor. "La gente asume que porque mi padre era hijo de Jacques Cousteau la fama y la fortuna vendrían fácilmente. Pero nada puede estar más lejos de la verdad. Mi hermana Alexandra y yo heredamos muy poco, excepto el indomable espíritu de nuestros padres", me dice mientras salta ágilmente a bordo de una lancha inflable y extiende la mano para ayudarme a subir.

En 2000 Philippe fundó EarthEcho International, organización orientada a brindar a los jóvenes herramientas para proteger y restaurar los recursos acuáticos del planeta; pero hacerlo de manera práctica y presencial. De ahí esta invitación a un *tour* por los Everglades. En la playa hay una docena de estudiantes de varios países latinoamericanos, esperando ávidamente el turno de acompañar a Philippe a bordo.

"Colombia, Perú y Ecuador tienen muchos de los mismos problemas ambientales que tenemos aquí", le dice Cousteau al grupo, haciendo un gesto con el brazo en dirección a la orilla del famoso "río de hierba" que inmortalizara la ambientalista Marjory Stoneman Douglas. "Los Everglades son como una lección porque vemos el efecto que los fertilizantes provenientes de la caña de azúcar tienen: están contaminando el agua y matando a las algas."

Para evitar que avance el deterioro del ecosistema, un grupo de científicos está plantando juncos gigantes en el agua, a fin de que absorban los químicos. Acto seguido, Cousteau enseña a los estudiantes cómo plantar los juncos ellos mismos. Los tres días de excursión han estado saturados de actividades sobre el terreno, el microscopio y la computadora. Todo un minicurso de ciencia ambiental.

"Todos éstos son problemas globales, y ustedes son los líderes del futuro", les dice el explorador con tono apremiante. "No acepten tener que hacer las cosas como se venían haciendo. Por eso tenemos tantos problemas en el mundo: porque no hay gente suficiente que se levante y diga 'podemos cambiar esta situación'. Podemos hacer dinero y ser exitosos, podemos construir cosas y tener trabajos, pero no tenemos que hacerlo destruyéndolo todo. Porque al final de cuentas nos va a salir más caro."

Más tarde, acudo con Philippe a refugiarme bajo el único trozo de techo en millas a la redonda. La sed es un trasfondo simbólico de la conversación. Hablamos de cómo los problemas del mundo actual requieren la tecnología y un pensamiento de negocios moderno; y de sus interesantes iniciativas de desarrollo sostenible en la Bolsa de Valores de Nueva York.

También hablamos de sus expectativas en Latinoamérica.

"Como mi padre y mi abuelo, somos contadores de historias, y ésa es la forma en que enganchamos a la gente. El objetivo con EarthEcho entonces es usar la tecnología para llegar a cientos de miles de personas. Y hacerlo en español. En el futuro, la idea es llevar las expediciones educativas de EarthEcho a Latinoamérica, para tener sesiones *in situ* en cada país. Porque éstos son problemas mundiales."

Le pregunto si es optimista en cuanto a nuestro futuro.

"Sí lo soy. Por esto", dice y señala a la docena de estudiantes que han descubierto el mismo trozo de techo que cubre el mirador. Algunos toman notas con avidez.

"Y soy optimista porque hay gente que sí hace algo. Hasta hace poco los Everglades estaban muriendo. Ahora la gente está haciendo un mejor trabajo con los fertilizantes de la caña de azúcar. Aún hay muchos retos para desenredar la maraña de errores que cometimos en el pasado cuando no sabíamos lo que hacíamos. Pero vamos mejorando. Y el público está algo mejor informado."

Philippe hace una pausa para consultar su celular. A la distancia, los pastos verde claro se extienden hasta perderse de vista interrumpidos aquí y allá por islotes de árboles. Una fina capa de agua fluye lenta y constantemente península abajo, acariciando las raíces de los altos juncales. "El río fluye y el pasto permanece", escribió Stoneman Douglas. Eso son los Everglades.

ILUSTRACIÓN: JOSÉ ALBERTO CAUDILLO ESPEJEL

Conflicto

Cada conflicto es distinto. La historia del país, las raíces del conflicto y también los esfuerzos para superarlo siempre son distintos.
Todd Howland (nacido en 1962), jurista estadounidense

Suele ser un recurso fácil de los bandos de un conflicto interno –una guerra civil– echar la culpa de todo a los extranjeros.
Iñigo Sáenz de Ugarte (nacido en 1963), periodista español

El conflicto es el padre de todas las cosas. Hay que aceptar que la vida es conflictualidad y olvidarse de esos deseos metafísicos de una sociedad sin conflictos, porque es un horror.
Miguel Benasayag (nacido en 1953), filósofo y psicoanalista argentino

La política es conflicto: Si tú a una sociedad le quitas el conflicto, haría falta la política; la política gestiona los conflictos.
Juan Carlos Monedero (nacido en 1963), politólogo español

Si realmente logras crear una utopía, has creado un mundo sin conflicto, en el que todo es perfecto. Y si no hay conflicto, no hay historias que valgan la pena decir o leer.
Veronica Roth (nacida en 1988), escritora estadounidense

Basta con un cambio en nuestro lenguaje corporal para triunfar en una entrevista de trabajo o resolver un conflicto.
Amy Cuddy (nacida en 1972), psicóloga social estadounidense

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS

Sin conflicto no hay libertad... Los que tienen el poder ganan cuando no hay conflictos y hay estabilidad.

Gianni Vattimo (n. 1936), filósofo y político italiano

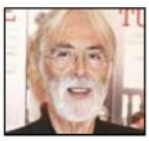
Nuestra definición de salud es que el hombre y la mujer que resuelven conflictos están sanos.
Floreal Ferrara (1924–2010), cardiólogo argentino

La solución a todo conflicto es siempre cooperativa.
Josep Redorta (nacido en 1945), conflictólogo español

El conflicto no es bueno ni malo. Manejado apropiadamente, resulta absolutamente vital.
Kenneth Kaye (nacido en 1946), psicólogo estadounidense

En el espacio público ideal el conflicto es continuo.

David Harvey (nacido en 1935), geógrafo y teórico social británico



El drama vive de un conflicto. Si usted intenta tratar asuntos sociales en serio, no hay manera de evitar la violencia, que está tan presente en la sociedad.
Michael Haneke (nacido en 1942), cineasta austriaco

Si quieres poner fin a un conflicto de larga duración, tienes que estar preparado para comprometerte.
Aung San Suu Kyi (nacida en 1945), política birmana

El conflicto de siempre es el de los empresarios con la gente trabajadora.
Ken Loach (nacido en 1936), cineasta británico

Nuestros conflictos son una forma de la eternidad. El gobierno apuesta a que se resuelvan a través del desgaste y el olvido.
Juan Villoro (nacido en 1956), escritor mexicano

El bosón de Higgs y la Divina Comedia

Por **José Gordon**
Conductor del programa *La oveja eléctrica* que se transmite los martes a las 20:30 por Canal 22.
www.imaginantes.tv

Vi a los exploradores de la partícula de Dios. Hacían chocar millones de protones y surgían fuegos artificiales, donde buscaban una "brizna de luz entre la noche cósmica". Esa partícula era clave para entender cómo la energía se transforma en materia y cómo se amasan los cuerpos de unos amantes para que puedan tocarse.

Los científicos buscaban a la enigmática partícula dentro de un túnel a 100 metros bajo la superficie de la Tierra. La Organización Europea para la Investigación Nuclear (conocida como CERN) había excavado un pasaje subterráneo con una circunferencia de 27 kilómetros entre la frontera de Suiza y Francia. En años recientes había construido ahí la máquina más grande y compleja que ha concebido la humanidad: el Gran Colisionador de Hadrones (LHC, por sus siglas en inglés). En este aparato se hacían chocar partículas subatómicas casi a la velocidad de la luz. La idea era descubrir en esas colisiones los niveles más finos de la naturaleza que habían sido imposibles de detectar.

En 1964 el físico británico Peter Higgs propuso un elegante mecanismo matemático para comprender por qué las partículas elementales tienen masa. Éste es un dato que no tenía explicación. La idea de que existiera lo que ulteriormente se llamaría el bosón de Higgs lo lograba, pero a un gran precio. Nadie había visto a esta partícula. Era muy elusiva. Los choques más violentos generados en los colisionadores anteriores al LHC no habían logrado producirla. Los experimentos no la encontraban. El Premio Nobel de Física Leon Lederman, al escribir un libro sobre esta búsqueda, la denominó 'La partícula de Dios'. Había un juego de humor. Lederman decía en inglés que era una '*goddamn particle*', una 'maldita partícula' que no podían descubrir. Al quitar la sílaba *damn* (maldita), quedaba '*the God particle*'. El nombre prendió, pero la escurridiza realidad prevaleció así durante casi cuarenta años. La teoría de Higgs era una especie de partitura musical matemática que no tenía instrumentos para ser interpretada.

¿Qué es lo que proponía Peter Higgs? En el libro *El tejido del cosmos*, Brian Greene lo resume de manera muy creativa: así como no vemos el campo electromagnético y sin embargo nos afecta, Higgs plantea que hay un campo invisible que puede imaginarse como *paparazzi* o fans que ven entrar a una famosa estrella de cine, se aglomeran en torno a ella y dificultan su paso. En la analogía, esta resistencia al movimiento se relaciona con la masa de los artistas (las partículas que ya hemos descubierto como los electrones o los quarks). Si la actriz no es tan conocida, circula más fácilmente entre la multitud (tiene menos masa, menos resistencia al movimiento). Esto explica por qué las partículas que conocemos tienen la masa que tienen, pero nos deja con un problema: ¿cómo probamos la existencia del invisible campo de Higgs y de su expresión en una partícula?

Para sacar al bosón de Higgs de su guarida, el CERN puso en marcha, en 2008, al Gran Colisionador de Hadrones, equipado con fabulosos aparatos de detección. Uno de ellos, llamado CMS, pesa cerca de 14,000 toneladas. Aunque sólo tiene 15 metros de diámetro y 21.5 metros de largo, es casi dos veces más pesado que la Torre Eiffel. Estos instrumentos trataban de atrapar el resultado de choques de haces de protones que viajaban a velocidades inimaginables. Cada segundo los protones daban más de 11,000 vueltas al anillo de 27 kilómetros del colisionador del CERN. La idea era que gracias a estos choques aparecerían por unas millonésimas de segundo las huellas de la partícula de Higgs.

Así, se registraban 800 millones de colisiones por segundo. Esto genera millones

ILUSTRACIÓNES: JOSÉ ALBERTO CAUDILLO ESPEJEL

de partículas subatómicas que vuelan por todos lados y desaparecen en fracciones de segundo. En la maraña resultante tenía que aparecer el bosón de Higgs. Pero no aparecía. Era más fácil descubrir el rostro de una persona en medio de un estadio de futbol con 100,000 espectadores.

Sin embargo, los científicos estudiaban pacientemente esa información para detectar la presencia de partículas inéditas antes de los choques. Así, se analizaban 40 millones de fotos por segundo en 100,000 procesadores que ocupaban un espacio equivalente a tres millones de dvd anuales. Era como si estuvieran buscando granos de oro en una playa, una aguja en un pajar... el bosón de Higgs.

El 4 de julio de 2012, Fabiola Gianotti y Joseph Incandela, coordinadores respectivamente de los experimentos ATLAS y CMSCMS en el CERN, dieron a conocer una gran noticia: "Observamos en nuestros datos, claros signos de una nueva partícula". Se tenía la evidencia suficiente para plantear que la probabilidad de que lo que habían observado fuera producto de una fluctuación azarosa era de una en 3.5 millones. Con humor y humildad Gianotti dijo: "¡Gracias naturaleza!". Rolf Heuer, el entonces director general del CERN, resumió el hallazgo de la siguiente manera: "Hemos hallado ahora la piedra angular que le faltaba a la física de las partículas".

El físico Rolf Heuer dimensiona lo que representa esta búsqueda de conocimiento: "Queremos entender cuáles son los bloques de la materia, de qué estamos hechos, de dónde venimos, cómo son las fuerzas que actúan entre estos bloques de construcción. Resulta que cuando estamos observando el microcosmos, lo fascinante es que, al mismo tiempo, vemos el nacimiento del Universo".

Los experimentos generaban nuevas preguntas: ¿Hasta dónde se llegará en la exploración de lo que va más allá de la partícula de Dios? ¿Qué nos revelará sobre la materia oscura que aún no detectamos? ¿Se descubrirán supersimetrías que podrían conectar a todas las fuerzas de la naturaleza? ¿Se podrán vincular estas investigaciones con la hipótesis de las supercuerdas?

Lo que estaba claro es que se abrían nuevas puertas para sondear el origen de la materia y el Universo. En las cavernas del CERN, las colisiones formidables de protones creaban una especie de teatro del Big

Hemos hallado la piedra angular que le faltaba a la física de las partículas.

Bang en donde se reproducían las condiciones tempranas del Universo poco antes de que se enfriara la materia y los quarks quedaran encerrados, aparentemente para siempre, dentro del núcleo de los átomos. Al estudiar lo más pequeño de lo pequeño, al explorar las "chispas" producidas en estos choques, se revelaba lo que había pasado hace miles de millones de años, más allá de las galaxias más lejanas.

Fabiola Gianotti, quien hoy en día es la directora del CERN, habla del reto de valorar los datos que surgen de estas investigaciones: "Claramente, en nuestra exploración estamos guiados por las teorías existentes pero tratamos también de estar muy abiertos, porque la naturaleza bien podría haber elegido un camino completamente distinto y la naturaleza usualmente es más inteligente que los seres humanos".

Le pregunto por el sueño que impulsa esta búsqueda y veo que la mente de una mujer que busca evidencias experimentales se enciende con el mismo fuego de los físicos teóricos: "Todo lo que me guía es la curiosidad. Me impulsa el aprendizaje, aprender más y más, dar un paso adelante en el conocimiento fundamental. Es claro que una teoría unificada, un escenario unificado, que pudiera explicar todos los fenómenos desde el mundo más pequeño hasta la estructura y evolución del Universo, es el sueño de todo físico. No sé si seremos alguna vez capaces de llegar a este punto, pero también es verdad que estas ideas brindan una gran elegancia".

Fabiola Gianotti es, además de científica, una notable pianista. Encuentra belleza tanto en las artes como en la investigación de la física. En este marco, comenta que aunque la manifestación de la naturaleza puede ser muy compleja, sus bloques de construcción son extremadamente simples y elegantes: "Eso es lo que estamos indagando".

¿Su búsqueda de conocimiento tiene afinidades con la de Dante Alighieri en la *Divina Comedia*? Una partícula de luz brilla en su mirada: "Exactamente. El conocimiento fundamental tarde o temprano rinde frutos, ya que el progreso se basa en ideas, en nuevos derroteros. Si se mata el conocimiento, la evolución queda estancada. La mente humana está avivada por la inteligencia y por el arte. Ambos son nuestros derechos —afirma con convicción—. No deberíamos detenernos porque no rindan frutos inmediatos. Dante Alighieri solía decir: No nacimos para vivir como ignorantes sino para buscar la virtud y el conocimiento".

La invocación de Dante trae a la memoria su descripción del paraíso en donde la luz adquiere tal intensidad que, de manera asombrosa, se convierte en música. Y vi cómo sonaban las notas del piano de Fabiola Gianotti, bajo la luz de la tarde (que también era música), mientras ella explicaba que las partituras de sus compositores favoritos —Beethoven, Bach y Schubert— constituían simplemente otro tipo de ecuaciones. Los sonidos se correlacionaban, giraban y se entremezclaban a la vez que los protones se estrellaban en formas cada vez más ingeniosas y audaces. Buscaba nuevas evidencias experimentales de las virtudes de las matemáticas integradas con la música, lo que el novelista Amos Oz llama "matemúsica". Y vi cómo los choques de partículas creaban una luz enceguecedora y vi, o tal vez imaginé, que en uno de los círculos de irradiación vertiginosa los ojos de Dante se encontraban con los de su amada Beatriz para cambiar su destino y no separarse jamás. Ése era el deseo.

Fragmento del libro *El inconcebible universo. Sueños de unidad*, con ilustraciones de Patricio Betteo. Sexto Piso, 2017.

LEYENDA DE SEDNA

El pueblo de los espíritus

En el Ártico sobrevive una antigua cultura que, a pesar de estar inmersa en la modernidad, ha preservado las creencias de sus antepasados. Por Luis Felipe Brice

Procedentes de Siberia, los ancestros del pueblo inuit cruzaron el estrecho de Bering, llegaron a Norteamérica y se distribuyeron por Groenlandia, Alaska y Canadá. En esas inhóspitas tierras del Ártico, donde abunda el hielo y escasea la vegetación, sus descendientes han desarrollado una vida nómada basada en la caza y la pesca como principales fuentes de sustento. Organizados en clanes familiares y adaptados a las condiciones extremas del gélido entorno, construyen sus iglús, tiendas, kayaks y trineos; confeccionan su indumentaria, siempre invernal, y elaboran las herramientas, armas y demás utensilios que les han permitido sobrevivir en tan difíciles circunstancias.

Actualmente los inuit ("el pueblo" o "la gente", en su lengua) se han incorporado a la vida occidental de los países a los cuales sus territorios pertenecen, pero conservan muchas de sus costumbres y tradiciones, entre ellas los relatos que conforman su mitología. Una de esas narraciones se refiere al cuervo (*Corvus corax*) como creador del mundo: cuenta la leyenda que esta ave volaba por el cielo sin tener dónde posarse, por lo que arrojó piedras al mar, creando así la tierra firme. Sobre ella hizo crecer algo de vegetación y la pobló con animales, para luego formar al hombre y, por último, a la mujer. Después enseñó a los seres humanos todo aquello que necesitaban para sobrevivir. Y una vez cumplida su misión, volvió al cielo, desde donde envía a la tierra buen tiempo, si se lo piden, y mal tiempo, si se mata a un cuervo.

Este relato confirma la hipótesis de que "el ave lleva a cabo un papel importante en los mitos de creación", planteada por el historiador de la Universidad Central de Venezuela, Julio López Saco. En el caso de la leyenda inuit, este autor explica que el cuervo se concibe no solamente como un "creador personificado", sino también como un animal de "carácter espiritual" y un "héroe civilizador".

Regalo del cielo

Otra narración inuit acerca de los orígenes tiene asimismo como protagonista a un animal de carácter espiritual, el lobo (*Canis lupus*); se trata de Amarok, "el espíritu del lobo". Según la tradición, recogida por el escritor y ecologista canadiense Farley Mowat en su libro *Los lobos no lloran* (1963), en el principio los únicos habitantes de la Tierra eran los primeros hombre y mujer. Ante tal desolación, ella imploró a Kaila, el espíritu del cielo, la existencia de otras criaturas. El ser supremo atendió su plegaria ordenándole que cavara un agujero en el hielo; de ahí fueron emergiendo uno a uno los animales que poblarían el mundo. El último en salir fue el caribú (*Rangifer tarandus*, mejor conocido como reno), considerado por Kaila "el mejor regalo que podía hacerles", pues se alimentarían de su carne y con su piel harían sus tiendas y ropa.

Una vez liberado, el animal se reprodujo exponencialmente y se distribuyó como especie por todas partes. Sin embargo, los descendientes de aquella primera pareja humana se dedicaron a cazar sólo a los ejemplares más fuertes y sanos, al grado de que éstos empezaron a escasear y a quedar disponibles únicamente ejemplares débiles y enfermos. De cara al inminente problema de subsistencia, la mujer apeló de nuevo al espíritu del cielo, quien lo solucionó enviando al "espíritu del lobo". Las encarnaciones de éste se encargaron de devorar a los caribús más enclenques y

FOTO: SRAIYA

enfermizos, gracias a lo cual la disponibilidad de ejemplares saludables para la caza aumentó.

A decir de los expertos, esta leyenda plantea una "teoría de la selección natural" por parte de los inuit, quienes no ven en el lobo a un depredador perjudicial al que deben combatir –como se le suele percibir en Occidente–; por el contrario, lo consideran un aliado en la lucha por la supervivencia, un 'regalo del cielo' que agradecen.

Eterna persecución

A decir del antropólogo Carlos Moral-García, de la Universidad Complutense de Madrid, "en la tradición inuit se consideraba que existían diversos seres que desde una perspectiva occidental pueden entenderse como 'sobrenaturales' y que conviven con los seres humanos. Algunos eran las potencias espirituales de los fenómenos celestes". Tal es el caso de la protagonista y el antagonista del relato que explica el origen mitológico del sol (*siqiniq*) y la luna (*tatqiq*).

Aunque hay varias versiones de esta leyenda, básicamente se trata de dos hermanos, Malina y Anningan, que vivían en la misma casa. Él la asediaba tanto, que ella se vio obligada a huir con una antorcha en la mano para iluminar su camino hacia el cielo, donde se convirtió en el sol. Anningan la persiguió convirtiéndose en la luna. La huida y la persecución se hicieron eternas, apareciendo cada uno en la bóveda celeste, en horarios distintos del día. Sólo de vez en vez él consigue darle alcance, que es cuando ocurren los eclipses; sin embargo, Malina logra escapar inmediatamente. En su constante acoso, el hermano luna se olvida de comer y periódicamente adelgaza hasta desaparecer del firmamento, lo cual corresponde con las distintas fases lunares. Su ocultamiento se atribuye al tiempo que se toma para alimentarse y recobrar fuerzas.

Para eliminar a Anningan y cesar su hostigamiento, el guerrero de nombre Tulock ascendió al cielo. Al intentar aniquilarlo, no tuvo éxito, debido a que la propia Malina lo impidió. Atrapado en las alturas, a Tulock no le quedó otra opción que pulverizarse, dando origen a las estrellas.

Castigo o recompensa

Sedna es un planeta menor descubierto en 2003 más allá de la órbita de Neptuno, en los confines del Sistema Solar. Su nombre, que significa "la de ahí abajo", hace honor al espíritu de las profundidades marinas, de acuerdo con la mitología inuit.

Sedna era una bella joven que vivía a orillas del mar con su padre viudo. De alma rebelde, para disgusto de su progenitor, se negaba a casarse, rechazando a numerosos pretendientes. Entonces, impaciente por tener descendencia, el viejo la obligó a contraer nupcias con un perro. Ambos procrearon una gran familia de la cual surgieron dos pueblos: el de los habitantes originarios (*irqigdlit*) y el de los hombres blancos (*qavdlunait*), es decir, "los diferentes", quienes viven del otro lado del océano, en alusión a los pueblos de origen europeo. Pero, advirtiendo que su hija no era feliz en aquel matrimonio, el padre decidió matar al perro, ahogándolo.

Sedna era de nuevo libre, pero sin recursos para satisfacer las necesidades de su familia. Por ello, tras rechazar innumerables propuestas matrimoniales –como era su costumbre– debió aceptar la de un apuesto forastero que le prometió ser un buen proveedor y darle una excelente vida. La llevó a vivir con él a una isla, donde la ambiciosa mujer descubrió que las promesas eran engaños. Para empezar, su esposo no era un ser humano sino un horripilante pájaro (según otras versiones, un cuervo) con poderes sobrenaturales. Además la tenía viviendo en aquel lejano lugar, en medio de incomodidades y precariedad. Lloró tanto por su situación que su padre la escuchó y presuroso acudió a rescatarla. Se embarcaron de regreso a casa, pero el despechado marido utilizó sus poderes para provocar una gran tormenta que se los impediría.

Asustado ante el inminente naufragio, el viejo lanzó a su hija a las aguas para calmar la ira de la feroz criatura. Pero Sedna pudo aferrarse a la embarcación y el padre cercenó sus dedos. Éstos se transformaron en las diferentes especies de la fauna marina polar y ella se hundió en las profundidades convirtiéndose en el gran espíritu del mar, que castiga o recompensa el comportamiento del pueblo inuit.

La sonrisa del Sol

Tal es el título del documental realizado en 2015 por Guille Cascante. En sólo 25 minutos, el director español relata el fascinante viaje de once inuit, desde su pequeña y gélida aldea en Groenlandia, hasta las Islas Canarias, España, consideradas el lugar con 'el mejor clima del mundo'. Cuatro hombres, tres mujeres y cuatro niños comparten su experiencia de vida en una tierra inhóspita que contrasta con sus vivencias en el paradisiaco archipiélago, a 4,500 kilómetros de distancia. Acompañados por el antropólogo español Francesc Bailón, el grupo inuit experimenta la disparidad entre los helados vientos y aguas del Ártico y las cálidas olas y brisa del Atlántico; entre el duro hielo y la suave arena; entre el uso forzoso de abrigos y botas y el de simplemente sandalias y traje de baño.

Como experto en cultura inuit, además de participar en *La sonrisa del Sol*, Bailón asesoró a su compatriota la cineasta Isabel Coixet en la filmación del largometraje *Nadie quiere la noche* (2015), película de ficción inspirada en hechos reales. La trama transcurre en Groenlandia, en 1908, cuando Josephine Peary emprende la búsqueda de su esposo, Robert Peary, quien se autoproclamaría el primer explorador en llegar al Polo Norte. Aquí la civilización occidental, encarnada por una aristócrata estadounidense, se enfrenta con la cultura originaria, representada por una mujer inuit, en medio de un paisaje inclemente.

Fuentes: *filmaffinity.com; imdb.com; lavanguardia.com; mecd.gob.es; turismodecanarias.com*

Sabías que...

En Canadá, la palabra "esquimal" está oficialmente en desuso para referirse al pueblo inuit. La razón es que se considera insultante por su significado: "devorador de carne cruda".

FOTOS: ELMEJORCLIMADELMUNDO.COM; MOODBOARD CULTURA GETTY IMAGES

Fuentes: *bne.es; collectioscanada.gc.ca; groenlandia.com; historiarum.es; investigacioneshistoricaseuroasiaticas-ihea.com;* *Mitos y leyendas*, Muy Interesante; *pueblosoriginarios.com; reportage.loup.org; ucm.academia.edu*

¿Percepción extrasensorial?

Sabemos que los sentidos son cinco: vista, oído, gusto, tacto y olfato. Luego escuchamos del "sexto sentido". Veamos de qué se trata. **Por Guadalupe Alemán Lascurain**

Además de los cinco sentidos clásicos, la ciencia admite que existen dos más: la equilibriocepción o sentido del equilibrio (gracias al cual podemos caminar sin caernos) y la propiocepción. Este último informa al organismo acerca de la orientación y rotación del cuerpo en el espacio, así como de la posición y los movimientos de los músculos. Una buena forma de entender la función del sistema propioceptivo es a través de su disfunción. Sus fallas se traducen en torpeza motriz, falta de coordinación y dificultad para mantener la cabeza y el cuerpo erguidos, etc. Dicho lo anterior, no resulta descabellado suponer que nos esperan nuevos descubrimientos acerca de las capacidades sensoriales humanas. Uno de ellos pretende ser la percepción extrasensorial (PES), definida como: "la habilidad que permite adquirir información por medios diferentes a los sentidos reconocidos por la ciencia".

Menú para mentes abiertas

De acuerdo con los defensores de la percepción extrasensorial, ésta tiene diversas manifestaciones, como:

- Percepción de hechos que suceden en lugares remotos, es decir: clarividencia (visión) y clariaudiencia (audición).
- Percepción de hechos que sucedieron o sucederán en otros tiempos, como: premonición (el conocimiento de lo que vendrá en el futuro) y retrocognición o retromonición, que implica acceder a un acontecimiento del pasado a través de medios no naturales.
- La capacidad de recibir y entablar comunicación mental remota con otras personas, llamada "telepatía".
- El poder de comunicarse con personas que ya murieron o con gente de otras dimensiones, mediante "proyecciones astrales". Es justo el que dicen poseer los médiums y el que le hizo la vida de cuadros a Haley Joel Osment en el filme *El sexto sentido* (M. Night Shyamalan, 1999).
- La habilidad para desplazar objetos mediante una acción a distancia, sin tocarlos y sin la intervención de algún otro medio físico conocido. En una palabra: telequinesis. Volviendo al cine, es el poder que desata Carrie contra sus compañeritos abusivos de la prepa (*Carrie*, Brian de Palma, 1976).
- Transporte instantáneo de una persona o un objeto de un lugar a otro, denominado "teleportación" o "teletransportación".

Estos poderes psíquicos se ven con frecuencia... entre los mutantes de la Escuela Xavier para Jóvenes Superdotados, los caballeros Jedi y los superhéroes de la Liga de la Justicia. En la vida real... la verdad es más decepcionante. Aun así, cabe la pregunta: ¿si logro ampliar mi mente, desarrollaré la telequinesis en 17 sencillos pasos, como lo asegura un práctico artículo de *WikiHow*?

Veo, veo... ¿qué ves?

Un sujeto está en una habitación, con un mazo de 25 barajas mezcladas. Llevan impresas cinco figuras muy simples: una cruz, un cuadrado, un círculo, una estrella y unas líneas onduladas. Nuestro sujeto –llamémosle "transmisor"— levanta las cartas una a una, concentrándose en las figuras. Un testigo registra los símbolos conforme van apareciendo. Al final de una secuencia, el testigo da un golpecito sobre su libreta. Mientras tanto, en la habitación de al lado, otro sujeto –el "receptor"— escucha el golpe, se concentra, "ve" en su mente la secuencia de naipes del transmisor y la dibuja en su propia libreta. La única comunicación entre el transmisor y el receptor es "telepática".

Este experimento fue llevado a cabo por Joseph B. Rhine durante la década de 1930 en la Universidad de Duke, en Carolina del Norte. Rhine, considerado uno de los padres

FOTO: GETTY IMAGES

¿Quién quiere ser millonario?

Lo siento, damita, caballero, ya se le fue su oportunidad. En 1996, el ilusionista y escéptico James Randi creó la Fundación Educativa que lleva su nombre, dedicada a desmentir los presuntos fenómenos paranormales. Hasta hace poco, ofrecía un millón de dólares a la persona que fuera capaz de demostrar un solo fenómeno paranormal bajo condiciones controladas de laboratorio (que obviamente, debían ser supervisadas por la fundación). Por desgracia, el reto del millón de dólares ya no está vigente, pues Randi dejó la mesa directiva de la fundación, pero ésta sigue ofreciendo 10,000 dólares a quienes se jacten de poseer poderes psíquicos y pasen ciertas pruebas preliminares, diseñadas para separar a los aspirantes "serios" de los meros charlatanes. Hasta la fecha, ningún precandidato ha pasado esta etapa de pruebas preliminares; pero no es mal incentivo para empezar a ejercitar el tercer ojo...

de la parapsicología, fue quien acuñó el término "percepción extrasensorial". Sus naipes se llaman "cartas Duke" o "cartas Zener" porque las inventó el doctor Karl Zener, colega de Rhine, con el fin de poner a prueba los poderes psíquicos. Sus experimentos están entre los primeros intentos de la historia por aplicar el método científico a los casos aparentes de PES. Hubo (y sigue habiendo) otras pruebas similares. Por ejemplo:

- En 1937, una médium irlandesa de nombre Eileen J. Garrett participó en una prueba con naipes Zener realizada por el parapsicólogo Samuel Soal, en el Laboratorio de Psicología del University College de Londres. Se le pidió a Garrett que usara sus supuestos poderes psíquicos para indicar qué cartas estaban ocultas dentro de un sobre sellado.
- Durante la década de 1970, el parapsicólogo Charles Honorton hizo investigaciones sobre PES usando la técnica del "experimento *ganzfeld*", palabra del alemán "campo total" o "campo homogeneizado", que consiste en usar "una estimulación sensorial parcial para inducir una especie de aislamiento sensorial". Al sujeto se le colocan pelotas de ping-pong sobre los ojos, bañadas por una luz roja. También usa auriculares que emiten ruido blanco, lo cual ayuda a sumirlo en una apacible ceguera y sordera temporal. La hipótesis detrás de los experimentos *ganzfeld* dice que los poderes psíquicos son silenciados o reprimidos en medio del ajetreo cotidiano de los otros sentidos. Ergo, si el sujeto está en una habitación insonorizada y sólo ve un campo uniforme de color, tendrá más posibilidades de ejercer cualquier capacidad extraordinaria. El experimento *ganzfeld* es considerado –por los creyentes en las facultades paranormales, claro– como la prueba más confiable para detectar PES.
- A comienzos de 1980, Carl Sargent, profesor de psicología de la Universidad de Cambridge –primero en obtener el título académico de "doctor en parapsicología"— se propuso descubrir si la percepción extrasensorial podía surgir o potenciarse gracias a una conciencia liberada y un estado mental relajado. Para ello reclutó a 40 estudiantes, ninguno de los cuales decía poseer habilidades psíquicas, y los dividió en dos grupos. Ambos grupos fueron sometidos a pruebas idénticas con un mazo de cartas Zener, pero los sujetos del primer grupo habían sido previamente hipnotizados.

A las pruebas me remito

Entre los pioneros de la parapsicología moderna destacan investigadores de instituciones académicas serias que se propusieron analizar racionalmente los límites de la percepción humana. Justo por eso digo con certeza (y un poquito de lástima, lo confieso) que no lograron hallar suficientes evidencias científicas a favor de la PES. ¿A qué me refiero? Lo contesto a través del desenlace de los ejemplos antes citados:

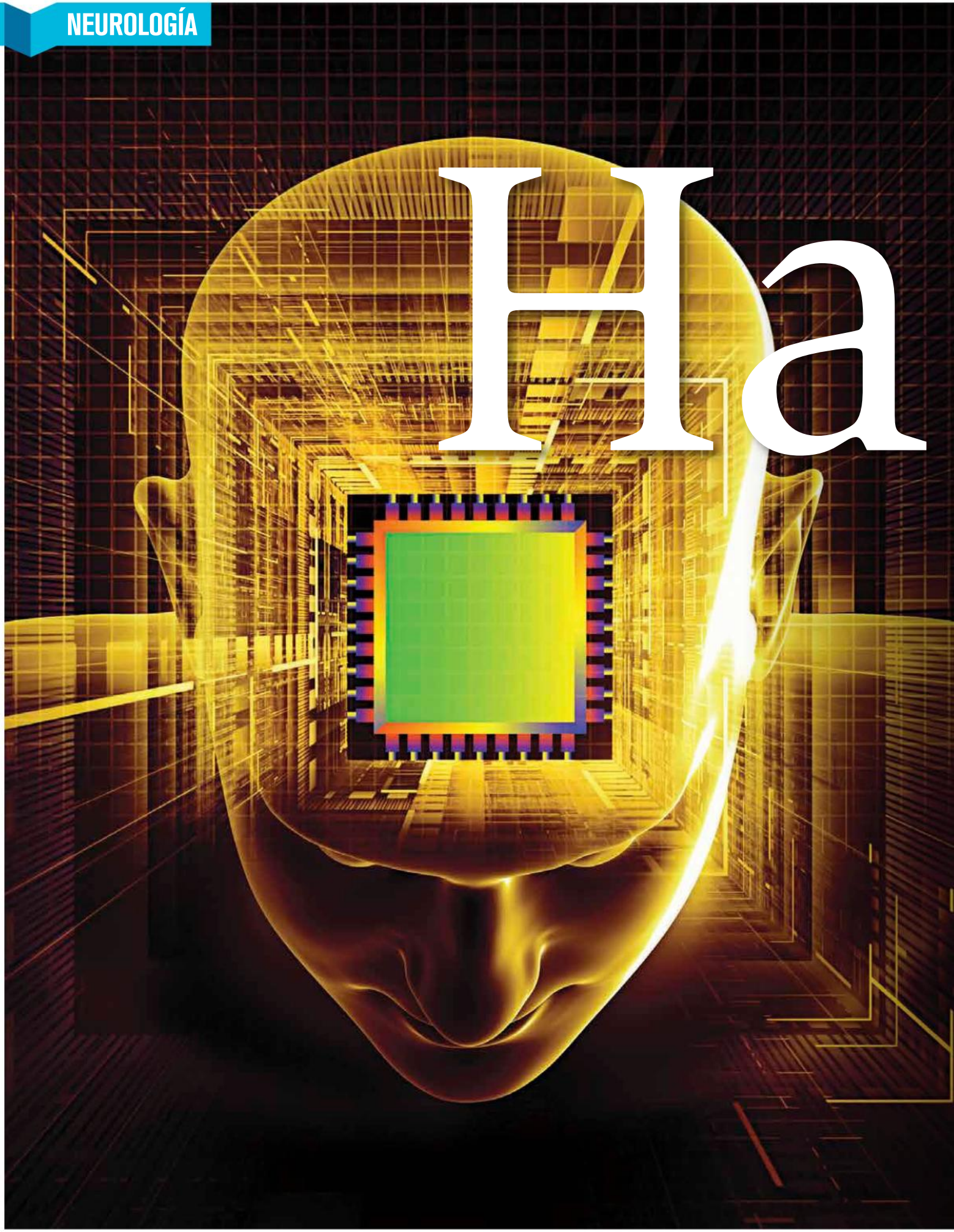
Durante los experimentos con naipes Zener dentro de la Universidad de Duke, el "receptor" logró el mismo número de aciertos que le hubiera otorgado la simple probabilidad. Y le fue bien, porque la médium Eileen J. Garrett ni siquiera llegó a esa cifra: falló miserablemente. Claro, la irlandesa se defendió diciendo que los naipes carecían de "energía psíquica" y que la clarividencia no podía convocarse por decreto. Con respecto a los experimentos *ganzfeld*, el psicólogo escéptico Ray Hyman hizo un cuidadoso análisis del estudio de Charles Honorton. Llegó a la conclusión de que a) las pruebas no habían seguido un protocolo óptimo y b) no tenían valor científico porque no podían replicarse. El debate Hyman-Honorton fue publicado entre 1985 y 1986 en el *Journal of Parapsychology*, una publicación académica arbitrada, y es fascinante para entender en dónde radica la fiabilidad de un experimento científico. En cuanto al estudio de Sargent, arrojó que los sujetos sumidos en el trance hipnótico habían obtenido un puntaje de 11.9 sobre 25: más del doble que el grupo de control, cuyos resultados fueron exactamente los mismos que indica la probabilidad (una marca de 5 sobre 25). Un éxito rotundo, al parecer. Pero cuando la científica británica Susan Blackmore visitó el laboratorio de Sargent, descubrió que sus experimentos carecían de los controles adecuados.

Por lo tanto...

Hasta la fecha, toda la presunta evidencia que se conoce a favor de la percepción extrasensorial se basa en pruebas anecdóticas, estudios plagados de fallas metodológicas y fraudes. Viene a cuento una cita de Susan Blackmore: "hace treinta años tuve una dramática experiencia extracorporal que me indujo a creer en la realidad de los fenómenos psíquicos. Inicié entonces una cruzada para demostrarles a esos científicos de mente cerrada que la conciencia podía ir más allá del cuerpo (...) Unos cuantos años de experimentos rigurosos cambiaron todo eso. No encontré ningún fenómeno psíquico: sólo deseos, autodecepción, errores experimentales y fraudes. Me convertí en una escéptica". Al igual que Blackmore, otros investigadores han recorrido personalmente el arduo camino entre la creencia infundada y la verdad científica. Sus conclusiones muestran por qué la parapsicología debe clasificarse como una pseudociencia, es decir: como una práctica que se presenta como si fuera científica, pero que no puede comprobarse usando procedimientos y criterios científicos válidos.

FOTO: GETTY IMAGES

Fuentes: *susanblackmore.co.uk*; *web.randi.org*



Ha

ESTUDIOS DE COMPORTAMIENTO Y LA 'ADICCIÓN' A LA PANTALLA

ckers del cerebro

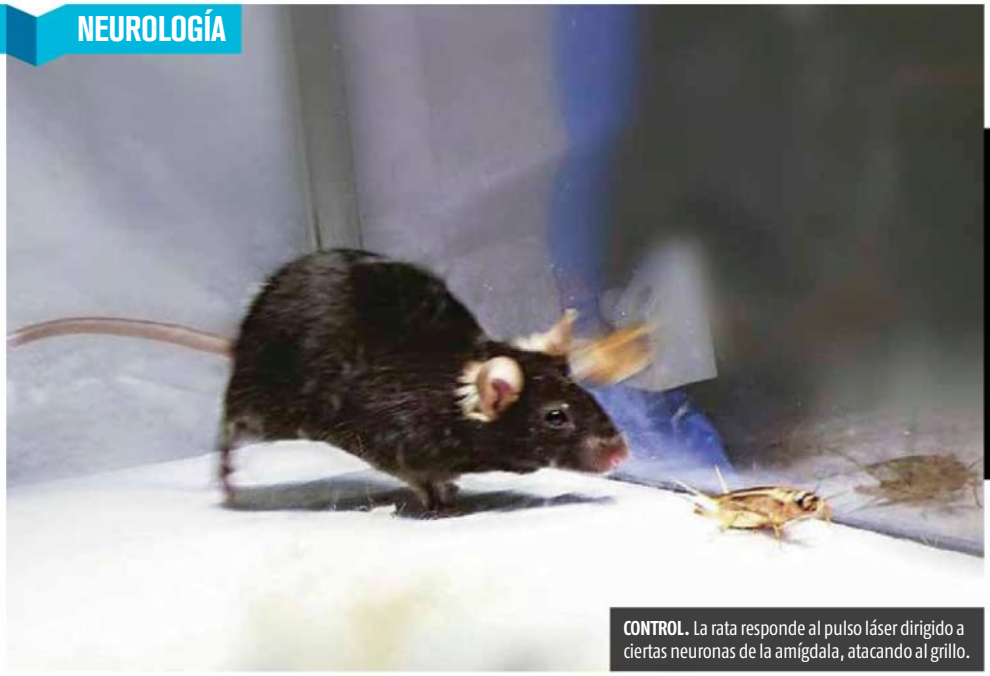
Al igual que las computadoras, los cerebros humanos podrían ser vulnerables a hackers, quienes usarían técnicas de los juegos de azar para volvernos 'adictos' a la pantalla del celular.

Por Ángela Posada-Swafford

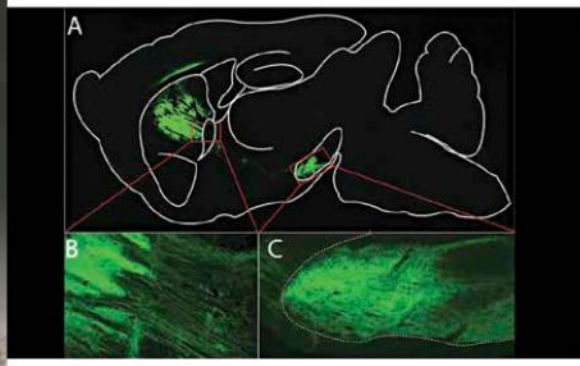
La siguiente escena es descrita en la revista *Science* de enero de2017: un ratón comparte su jaula pacíficamente con un grillo. Momentos después, el roedor salta sobre el insecto y le arranca la cabeza, simplemente porque un científico activó un interruptor. Por primera vez –usando diminutos rayos láser para seleccionar neuronas específicas– los investigadores han 'hackeado' la parte del cerebro que estimula a los animales a cazar. Además, han hallado que este centro de la cacería se encuentra ubicado en un lugar sorprendente: la región cerebral que es responsable del miedo.

Al comienzo de su investigación, el neurobiólogo de Yale Ivan de Araújo no estaba interesado en convertir a los ratones en seres violentos, lo que hacía era estudiar su comportamiento al momento de alimentarse, pero en 2005 leyó un estudio que sugería que la amígdala, una pequeña parte del cerebro con forma de almendra –ligada al miedo y a la ansiedad– se activaba en los ratones cuando éstos se alimentaban y cazaban. A De Araújo esto le pareció raro porque la mayoría de las investigaciones sobre la amígdala están enfocadas en las emociones de sumisión y defensa.

FOTOS: EFE/ ZUMA PRESS; GETTY IMAGES



CONTROL. La rata responde al pulso láser dirigido a ciertas neuronas de la amígdala, atacando al grillo.



FOTOS: IVAN E. DE ARAUJO / THE JOHN B. PIERCE LABORATORY / CELL JOURNAL; NATURE; DONOSTIA INTERNATIONAL PHYSICS CENTER

A fin de explorar en el asunto, De Araújo y su equipo comenzaron a estimular neuronas con rayos láser, una tecnología conocida como optogenética que ha revolucionado la neurociencia porque evita el tener que abrir el cráneo e implantar electrodos para estimular regiones del cerebro. Otros investigadores han usado este método en ratones para alterarles la memoria o hacer que sientan sed. Para su sorpresa, De Araújo observó que al estimular la amígdala el ratón realizaba la secuencia completa de cacería, de principio a fin: arquear el cuello, detectar a su presa, perseguirla, agarrarla, hundirle los dientes y dar el mordisco letal.

Según el experto, para ejecutar una cacería se necesitan dos caminos neuronales. Uno controla la persecución de la presa y el otro la exactitud del mordisco. Apuntar el láser hacia las neuronas del primer camino hacía que el ratón se moviera más rápido o más lento. Al estimular las neuronas del otro grupo, hacía que el mordisco fuera más fuerte o más débil. Cuando De Araújo disparaba la luz hacia ambos tipos de neuronas al mismo tiempo, el ratón dejaba lo que estaba haciendo y se dedicaba a cazar casi todo lo que encontraba a su paso: grillos, trozos de madera, y hasta la tapa de plástico de una botella.

Lo que no hacía la criatura era atacar a otros ratones u objetos grandes, lo cual sugiere que hay otras partes del cerebro encargadas de frenar a la amígdala para que el animal no se convierta en un asesino descontrolado. "La amígdala no había sido estudiada de esta manera antes, y este análisis genera muchas preguntas sobre el funcionamiento del cerebro." Según De Araújo, las implicaciones de poder controlar la violencia, al menos la violencia en animales a la hora de cazar, son tan amplias como escalofriantes.

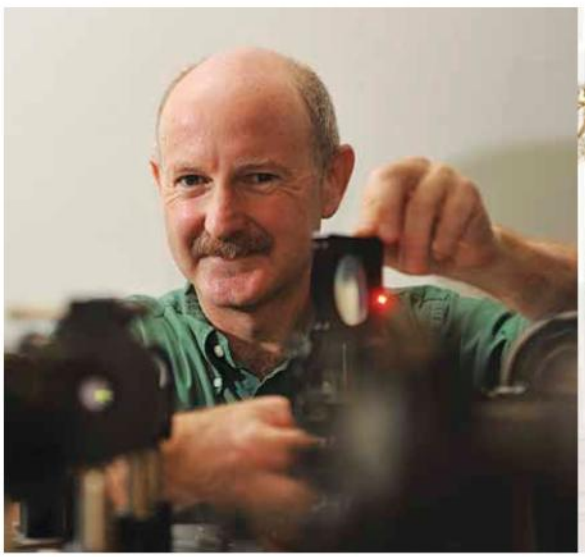
Computadora plástica

Y es que los estudios de la plasticidad del cerebro se siguen amontonando. El año pasado Rafael Yuste, profesor de neurociencias en la Universidad de Columbia, Estados Unidos, logró usar la optogenética para implantar artificialmente y reprogramar un grupo de neuronas en el cerebro de un ratón vivo.

Aunque estudios previos habían trabajado con células individuales, ninguno había demostrado lo que era posible hacer con un microcircuito de ellas al unísono. "Si alguien me hubiera dicho hace un año que podíamos implantar y estimular 20 neuronas en el cerebro de un ratón que tiene 100 millones de neuronas, y alterar su comportamiento, yo habría dicho que eso era imposible. Eso es como reconfigurar tres granos de arena en una playa", dice Yuste.

Su grupo de investigadores piensa que la pequeña red de neuronas artificialmente creadas podría potencialmente ser usada para restaurar los patrones normales de las conexiones neuronales en pacientes con epilepsia u otros desórdenes. No

Las implicaciones de poder controlar la violencia con intervención cerebral son tan amplias como escalofriantes.



PROYECTOS. (Izq.) Jack Gallant trabaja en la creación de un 'diccionario del cerebro' para traducir pensamientos en palabras e imágenes. (Der.) Philip Low con una banda alrededor de su cabeza, pieza del monitor portátil iBrain.

obstante aún hay obstáculos técnicos gigantescos antes de aplicar esta tecnología en humanos. El estudio de Yuste es parte de la Iniciativa BRAIN, un esfuerzo propuesto por él mismo al gobierno de Estados Unidos para mapear la actividad cerebral, comenzando por la mosca de la fruta, hasta llegar a los humanos.

"Yo siempre pensé que el cerebro estaba cableado, conectado directamente", afirma Yuste en una entrevista. "Pero entonces vi los resultados y pensé, 'esto es todo plástico'. Estamos viéndonos con una computadora plástica que está constantemente aprendiendo y cambiando."

Del mismo modo que una computadora, el cerebro humano podría también estar sujeto al 'hackeo'. ¿Pueden nuestros pensamientos ser decodificados? Aunque leer la mente de las personas no siempre requiere tecnología (es cuestión de observar el lenguaje corporal), el acceso más directo al cerebro humano, sí. El inventor y neurotecnólogo Philip Low está desarrollando un monitor portátil del cerebro llamado iBrain capaz de detectar la actividad eléctrica desde la superficie del cuero cabelludo. Personas con ciertas formas de parálisis ya pueden usar sus pensamientos para controlar una mano virtual en una pantalla de computadora.

Algunos neurocientíficos incluso ya están traduciendo el idioma del cerebro al inglés. Uno de ellos es Jack Gallant, de la Universidad de California, en Berkeley. Gallant está creando un 'diccionario del cerebro' para traducir pensamientos a imágenes y palabras. A partir de la actividad cerebral registrada en un escáner funcional de resonancia magnética, el investigador reconstruye las imágenes aproximadas que una persona vio. Gallant está desarrollando además un diccionario de conceptos que le permite adivinar lo que la gente está pensando a partir de las imágenes que está viendo.

Si nuestros pensamientos pueden ser decodificados, como pretende Gallant, ¿pueden ser también alterados?

Por ejemplo, ¿podría alguien eventualmente entrar en el cerebro de otra persona y hackearlo, implantándole pensamientos ajenos? Los programadores de computadoras entran en los sistemas seguros usando 'grietas'. En los seres humanos, el sentido del olfato podría ser una grieta para penetrar en la materia gris. Ilana Hairston, psicóloga en The Academic College de Tel Aviv, en Israel, utiliza el olor para implantar información en la mente de las personas mientras duermen. Ella entrena a los durmientes a asociar olores agradables o desagradables con ciertos sonidos. La noción suena como de ciencia ficción, pero se apoya en un camino neuronal que permite a los sentidos como el del olfato entrar en el cerebro sin que la persona esté consciente de ello.

NEUROTECNOLOGÍA. (Ext. Izq.) Rafael Yuste busca mapear las neuronas del cerebro. (Izq.) El entonces presidente de EUA, Barack Obama, en la presentación de la iniciativa BRAIN para el estudio del cerebro a fin de encontrar tratamientos a enfermedades mentales.

Hackeo por adicción al celular

Quizá la forma más obvia de hackeo de nuestras mentes fue la que recién expuso el periodista de CNN Anderson Cooper.

"¿Se ha preguntado alguna vez si todas esas personas que miran intensamente sus teléfonos inteligentes están adictos a ellos?", indicó el periodista. "Según un ex gerente de productos de Google llamado Tristan Harris, su teléfono, sus aplicaciones y sus redes sociales están intencionalmente programados para engancharlo a usted con la necesidad de tener que revisar su aparato constantemente. Algunos programadores se refieren a esto como 'hackeo del cerebro', y el mundo de la tecnología preferiría que usted nunca se enterara de ello."

Sabías que...

Según los neurofisiólogos, la consistencia del cerebro es como la del tofu: suave pero no se adhiere a los dedos como la pasta dental.

FOTOS: GETTY IMAGES; NEUROVIGIL/ MISHA GRAVENOR; GALLANTLAB.ORG; KAVLI INSTITUTE FOR BRAIN SCIENCE

ADICCIÓN TOTAL. La condición adictiva de las redes sociales se basa en estímulos dirigidos a los centros de placer para obtener recompensas con el propósito de que los usuarios permanezcan conectados a sus aparatos el mayor tiempo posible.

Según Harris, nuestros teléfonos son como máquinas de casino. "Cada vez que checo mi teléfono, estoy jugando con la máquina de casino para ver qué me salió. Ésta es una forma de atrapar las mentes de las personas y crear un hábito. Los programadores tratan al usuario como si fuera un ratón de laboratorio que jala una palanca y a veces le sale una recompensa, y a veces no."

Las redes sociales tratan al usuario como ratón de laboratorio.

Las recompensas de las que habla Harris son parte de lo que hace tan atractivos a los teléfonos inteligentes: la probabilidad de que te den 'likes' en Facebook e Instagram. O emojis bonitos en los mensajes de texto. O nuevos seguidores en Twitter. "Existe todo un manual de técnicas para que el usuario permanezca conectado a su aparato lo más posible."

Por ejemplo, Snapchat, una de las redes sociales más populares entre los adolescentes, creó algo llamado *streaks*, que muestra el número de días consecutivos que una persona ha intercambiado mensajes con otra. La situación es tan adictiva, que los jóvenes no quieren "perder su *streak*", y se estresan cuando no pueden mantener el flujo de la conversación, llegando al punto de encargarles a otros amigos que lo mantengan en su nombre mientras se van de vacaciones.

"Se den cuenta o no, los creadores de estas tecnologías en Silicon Valley están moldeando nuestros pensamientos, sentimientos y acciones. Están programando a la gente. Esto de que la tecnología es neutra no es verdad. Nosotros no escogemos cómo usarla. Nunca antes en la historia un grupo reducido de personas había afectado cómo se sienten y cómo piensan a diario mil millones de personas", añade Harris en su sitio web, explicando que acudió a Google para hacer una presentación de su hipótesis, en un documento de 144 páginas, pero renunció a su trabajo, frustrado con la falta de atención que recibió del gigante de la informática.

Harris y un creciente grupo de investigadores concuerdan en que las constantes distracciones de las aplicaciones y correos electrónicos están debilitando nuestras relaciones con los demás y destruyendo la capacidad de concentración de los niños y adolescentes.

En la base de todo esto está la neurociencia. "Un programador de computadoras que entiende cómo funciona el cerebro, sabe cómo escribir códigos que obliguen al cerebro a hacer ciertas cosas", dice Ramsay Brown, fundador de Dopamine Labs. El nombre de esta pequeña empresa en California obedece a la molécula dopamina que está en nuestro cerebro y que ayuda en la creación del deseo y el placer. Brown y su equipo diseñan software utilizado por empresas financieras, entre otras, el cual fue creado para provocar respuestas a nivel neurológico.

Este tipo de software busca el mejor momento para darle al usuario de la pantalla alguna recompensa que no tiene valor alguno pero que estimula al cerebro a querer más. Por ejemplo, en Instagram, a veces los *likes* llegan en ráfaga. "Hay un algoritmo en alguna parte que ha predicho que el comportamiento de este usuario 25B7, en el experimento 123, puede mejorar si le damos los *likes* en una ráfaga en éste u otro momento", explica Ramsey en la página web de la empresa, cuyo eslogan dice: "Usamos inteligencia artificial y neurociencia para aumentar el uso, lealtad e ingresos".

Brown no esconde que todos somos parte de un experimento controlado que está sucediendo en tiempo real entre millones de personas; es decir, somos conejillos de Indias. "Cobayas en una caja empujando la palanca y a veces obteniendo los *likes*."

Sabías que...

Hace 5,000 años los humanos teníamos el cerebro más grande: en este lapso se nos ha encogido unos 18 centímetros cúbicos aproximadamente.

FOTOS: GETTY IMAGES

EXPERTOS. (Izq.) Gabe Zichermann, especialista en *gamification*, técnicas de videojuego aplicadas a la mercadotecnia. (Arriba) El conductor de CNN Anderson Cooper con la doctora Nancy Cheever conversando sobre la adicción al teléfono celular. (Abajo) Tristan Harris, ex gerente de producto de Google.

Permanecer conectado el mayor tiempo posible, mirando e interactuando con la pantalla. Ése es el nombre del juego. Y esto es porque, entre más miremos nuestras pantallas, más anuncios veremos y más información recolectarán las empresas acerca de nosotros. Según reportes de la industria, el dinero invertido en anuncios en las redes sociales es de 31,000 millones de dólares a nivel mundial, habiéndose duplicado en dos años. Facebook ha diseñado sus páginas de tal manera que se pueden convertir en algo sumamente adictivo. Por eso la mayor parte del tiempo que el usuario pasa en Facebook lo hace desplazándose hacia abajo en busca de cosas buenas que leer, dejando en el proceso un rastro de información que es 'ordeñado' por los algoritmos.

La tiranía de las notificaciones

Por su parte, el psicólogo Larry Rosen, de la Universidad Estatal de California, investiga el efecto que la tecnología tiene en nuestros niveles de ansiedad. Según el experto, cuando usted deja su teléfono inteligente a un lado, su cerebro le da instrucciones a la glándula suprarrenal para que produzca cortisol. Esta hormona ha evolucionado para cumplir un propósito: disparar una reacción de pelear o huir en respuesta al peligro.

"La persona típica checa su teléfono cada 15 minutos, y la mitad de las veces lo hace incluso cuando no hay alerta de notificaciones", escribe Rosen en su libro *The Distracted Mind*. "No nos damos cuenta, pero cuando nos preguntamos si alguien habrá comentado algo sobre nuestro último post de Instagram o Facebook, estamos generando cortisol y aumentando el nivel de ansiedad. Y la única forma de calmar esa ansiedad es mirar continuamente nuestros teléfonos."

Nancy Cheever, que forma parte del grupo de investigaciones de Rosen, demuestra estos niveles de estrés en voluntarios a los que sienta a ver un video mientras una computadora mide su frecuencia cardiaca y su respiración. Mientras tanto, sin que los voluntarios lo sepan, ella les manda mensajes de texto a sus celulares, que están fuera del alcance de sus dueños. "Cada vez que Nancy les envía un mensaje, sube el pico del cortisol, indicando ansiedad", dice Rosen.

Si el objetivo es no dejar que el usuario se aleje de su pantalla, quizá el arma más poderosa es algo llamado *gamification*, del inglés "juego" (por juego de azar), que consiste en usar técnicas de los videojuegos para insertarlas en todas partes de su teléfono inteligente. No obstante, aquí lo interesante es que la neurociencia está creando comportamiento dependiente que puede usarse, como todo en la ciencia, para bien o para mal.

"La misma tecnología que te hace adicto a un videojuego, te insta a que hagas ejercicio, como cuando te pones una pulsera inteligente", expresa Gabe Zichermann, considerado uno de los gurús del *gamification*. "Estoy trabajando en Onward, un software creado para romper los malos hábitos. Vigilará la actividad de la persona y le recomendará que haga otra cosa, si detecta que está pasando mucho tiempo en Internet."

Quizá un buen truco sería declarar una zona de la casa como "libre de teléfono". O poner el dichoso aparato debajo de la almohada para no escuchar el "¡ding!" enervante de las notificaciones. O simplemente, apagarlo. Qué fácil suena eso, y qué difícil es hacerlo, especialmente cuando del otro lado del ciberespacio hay un ejército de 'hackeadores' profesionales de mentes, cuya aventura tecnológica apenas comienza.

PARA SABER MÁS

www.gamkt.com
Game Marketing, guía de gamificación en español.

FOTOS: 60MINUTES/ CNN; MEDIABISTRO; TEDX BRUSSELS

EXOPLANETAS HABITABLES

EL PLANETA PROMETIDO

Encontrar más allá de nuestro Sistema Solar planetas con agua en la superficie es un trabajo que requiere pericia, paciencia, jugar con la probabilidad y especulación. Hay de dónde escoger: después de todo se tienen miles de millones de estrellas en cuyos vecindarios se puede buscar.

Por Gerardo Sifuentes

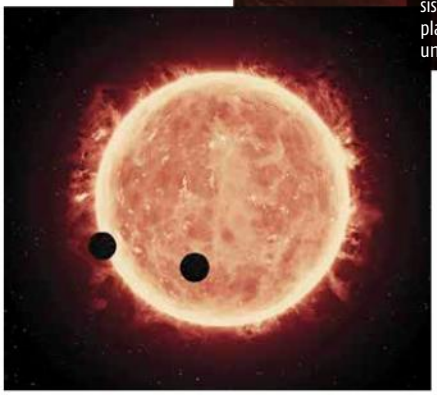
FOTOARTE: JOSÉ ANTONIO DÍAZ DE LEÓN

Cuando en las noticias escuchamos que se ha encontrado un planeta fuera del Sistema Solar considerado 'habitable', resulta ser una pequeña bomba mediática. Lo que muchos no saben es que esto no significa precisamente que allí se pueda encontrar vida, al menos no como la conocemos. Mientras escribo este artículo, el censo de exoplanetas de la NASA (*exoplanetarchive.ipac.caltech.edu*) tiene confirmados 3,486 con las más diversas características, la mayoría encontrados mediante el telescopio espacial *Kepler*. En el momento en el que usted pase esta página, se investiga la posibilidad de encontrar mundos nuevos: ahora se tienen 4,496 en espera de ser confirmados, según datos del equipo a cargo de *Kepler*, y se cree que hasta 50% de las observaciones remiten a un resultado 'falso positivo', confundiendo el objeto analizado con otra estrella o una enana marrón –estrellas 'fallidas', con tan poca masa que apenas brillan–. Pero esta bonanza de descubrimientos era impensable a finales del siglo XX. Hasta 1992 los exoplanetas sólo eran producto de la especulación de los astrónomos y la imaginación de escritores de ciencia ficción. Quizá sobra decir que en ninguno de estos cuerpos celestes se ha detectado a la fecha la presencia de civilizaciones inteligentes, aunque se cree que en algunos pudiera haber agua en estado líquido, como ocurre en nuestro planeta, y entonces la posibilidad de que allí exista algún tipo de vida similar sería muy alta por supuesto.

Las noticias sobre últimos hallazgos son tan abundantes, que el autor Lee Billings se ha referido a esto en términos mediáticos como 'fatiga exoplanetaria', pues se recibe tanta información al respecto que se ha convertido en tema cotidiano, tanto que en poco tiempo tal vez ha llegado a perder cierto interés entre el público, convertido en un lugar común. "Los exoplanetas han estado en las noticias por años", menciona el autor del libro *Cinco mil millones de años de soledad*, una crónica de la búsqueda de planetas similares a la Tierra. "Y seguirá sucediendo, aunque siento que para el año 2020 encontrar un planeta del tamaño de la Tierra en una zona habitable no será noticia de primera plana porque va a estar sucediendo todo el tiempo y la gente se está acostumbrando a eso."

Enanas prometedoras

La cuenta de exoplanetas se incrementará en poco tiempo con las misiones venideras, como el telescopio espacial *James Webb* y el Satélite de Sondeo de Exoplanetas en Tránsito (o TESS, por sus siglas en inglés). Por ejemplo, recuperemos el caso más reciente, reportado a finales de abril de este año, que puede ser representativo.



ESPECULATIVO. Ésta sería la vista desde uno de los planetas del sistema alrededor de la estrella TRAPPIST-1. (Izq.) Aspecto de los planetas TRAPPIST-1b y TRAPPIST-1c pasando frente a su estrella, una enana roja mucho más pequeña y fría que nuestro Sol.

A 40 años luz de distancia se encuentra LHS 1140, una estrella apenas una quinta parte del tamaño de nuestro Sol. Cuando imágenes obtenidas por el telescopio espacial *Kepler* fueron analizadas, se detectó una intermitencia en su resplandor. Esto indicaba la presencia de un planeta que gira a su alrededor –la técnica utilizada, denominada 'método de tránsito', calcula cuánta luz es bloqueada por el planeta en cuestión y deduce algunas de sus características–. LHS 1140 es considerada una 'enana roja', de los objetos más abundantes en el Universo –del 70 a 80% de las estrellas entran en esta categoría–. El nombre lo reciben por el tono rojizo debido a su relativamente baja temperatura, unos 2,500 grados Kelvin –menos de la mitad que el Sol–; éstas queman su hidrógeno de manera lenta, por lo que su vida es muy prolongada, y a simple vista son invisibles, únicamente los telescopios son capaces de detectarlas. Así, LHS 1140 es relativamente fría y su radiación es débil. Sin embargo, a su alrededor existe una región, llamada zona de habitabilidad, en la que el calor que emite es suficiente para permitir que los planetas que estén ahí puedan mantener agua en estado líquido en la superficie. Deben estar muy cerca de ella por supuesto, tanto que su movimiento de traslación es más breve comparado con el de la Tierra. Así fue como se descubrió

FOTOS: NASA

SIN CANTAR VICTORIA

Aunque los planetas detectados en zonas de habitabilidad puedan tener el mismo radio y masa que la Tierra, no significa necesariamente que tengan vida. Un argumento es la probabilidad de que el efecto de la gravedad de la estrella y su cercanía hagan que el planeta muestre una misma cara expuesta a la luz, mientras el lado contrario permanezca oculto, como ocurre con nuestra Luna. Las emisiones de radiación ultravioleta o rayos X podrían alterar la composición química de la atmósfera, o ésta puede estar evaporándose. Aún no se encuentran evidencias u observaciones directas que lo prueben, pero a la fecha no se tiene por certeza la composición exacta de la atmósfera de los exoplanetas. Los primeros experimentos de detección se han realizado con el telescopio espacial *Hubble*, el cual ha centrado su atención en los planetas TRAPPIST 1b y TRAPPIST 1c, situados a 40 años luz de distancia. Mediante el espectroscopio de la Wide Field Camera 3 se ha intentado analizar la luz que reflejan y deducir la composición química de su atmósfera. Si en ellos hubiera altas concentraciones de hidrógeno y helio, actuarían provocando un efecto invernadero en el planeta, haciéndolo inhabitable para la vida como la conocemos.

OJO AL CIELO. (Arriba) Un técnico junto a la cámara WFC 3 que actualmente utiliza el telescopio espacial *Hubble*, con la que se espera poder determinar la composición atmosférica de exoplanetas como los que integran el sistema alrededor de TRAPPIST-1

LHS 1140b (la letra al final del nombre indica su posición a partir de la estrella). Este planeta le da la vuelta a la estrella cada 25 días, es decir, se encuentra bastante cerca, lo cual le permite recibir al menos la mitad de la radiación que recibimos de nuestro Sol en ese periodo. Al calcular con base en la cantidad de luz que bloquea tras su paso, se estima que este planeta tiene un diámetro de 18,221 kilómetros, es decir 40% más que la Tierra, y tiene 6.6 veces su masa, por lo que debe ser rocoso. De ahí que LHS 1140b sea considerada una 'superTierra'. Cuando LHS 1140 era una estrella joven, muy probablemente cubrió a este planeta con un gran resplandor ultravioleta, tan intenso que pudo haber acabado con el agua en la atmósfera, provocando un efecto invernadero similar al que ocurre en planetas como Venus. Pero dentro de esta especulación científica, también se considera el tamaño tan grande del planeta: quizá durante millones de años pudo haber tenido también un océano de magma en la superficie, que alimentó de vapor la atmósfera mientras la estrella principal, su sol, se enfriaba. Durante este proceso aquel planeta pudo recuperar el agua perdida, y con ésta la posibilidad de vida, aunque no precisamente como la conocemos. Aunque se ha dado el primer paso, todavía existen incógnitas que habrá que resolver. Y con toda probabilidad ni siquiera nuestros nietos lleguen a visitar aquel lugar para comprobarlo directamente.

En la frontera

Converso por teléfono con Leticia Carigi, doctora en astrofísica. Ella precisa al explicar las diferencias en la percepción que tenemos de un planeta habitable, empezando por la región en el espacio donde podríamos encontrarlos. "Definimos la zona de habitabilidad con base en la distancia de un planeta respecto a su estrella. Si este tuviera una atmósfera semejante a la de la Tierra y agua, esa distancia es la suficiente para que esta última se encuentre de forma líquida; si el planeta está muy cerca de la estrella el agua se puede evaporar, si está muy lejos se congelaría. Esto dependerá entonces de la radiación total; que el planeta recibe, si tenemos una estrella pequeña irradiará menos que nuestro Sol en comparación, y la zona de habitabilidad estará muy cerca de ella. En realidad fue una sorpresa encontrar planetas alrededor de enanas rojas, y que éstas tuvieran tantos. La búsqueda de exoplanetas por lo general se centra en estrellas con masa dos veces menores que la masa del Sol. Estas enanas tienen una masa inferior." ➧

La cuenta de exoplanetas se incrementará en poco tiempo con el telescopio espacial *James Webb* y el proyecto TESS.

FOTOS: NASA/ESA/STSCI/L. DE WIT (MIT); ESO/M. KORNMESSER

Como ejemplo destacado tenemos a Kepler 69-C, el cual se encuentra a 2,700 años luz de nosotros, en la constelación Cygnus. Es 70% más grande que la Tierra, así que es una superTierra, además de encontrarse dentro de la zona de habitabilidad en una posición muy similar a la que tenemos, con una estrella también semejante, al menos en radiación, a nuestro Sol. Sin embargo, en la NASA le han llamado también un 'superVenus', dado que su periodo de traslación es de 242 días, muy semejante al de su contraparte en nuestro Sistema Solar, por lo que las condiciones atmosféricas podrían también ser relativamente parecidas.

"Hay cinco o seis métodos de inferencia de exoplanetas, y dos han resultado ser los más exitosos", menciona la doctora Carigi, encargada del área de comunicación de la ciencia en el Instituto de Astronomía de la UNAM. "Uno es por tránsito, que es como el equivalente a un eclipse. Cuando el planeta pasa por el frente de la estrella, nosotros captamos una luminosidad menor. El exoplaneta entonces, desde nuestra perspectiva, 'eclipsa' a la estrella. Con ello podemos determinar su radio. El otro método, al que llamo 'el baile', es debido al efecto gravitacional que tienen los planetas sobre su estrella. En cuanto a las características, cuando hablamos de exoplanetas parecidos a la Tierra, nos referimos a un radio cercano al terrestre y una masa similar. Si ese planeta tiene agua, no lo podemos determinar todavía, aunque tenga esas mismas características. Cuando los astrónomos se refieren a planetas 'similares' es por el radio y la masa. Que tengan continentes, agua o atmósfera no lo podemos saber, pues no vemos al planeta 'directamente'. Esa similitud se relaciona únicamente con sus propiedades".

HIPÓTESIS. Lisa Kaltenegger, del Carl Sagan Institute de la Universidad de Cornell, es una de las científicas que especulan sobre los métodos que se podrían usar para encontrar formas de vida alternativas en exoplanetas pertenecientes a sistemas con enanas rojas.

La Tierra es un planeta muy rocoso; se piensa que es 'acuático' cuando en realidad la masa del agua representa apenas 0.5% del total.

HERMANO MAYOR. Kepler-69c es una superTierra ubicada a 2,700 años luz de nuestro planeta, con un tamaño 70% mayor. Hay la duda de si también podría ser un superVenus, por encontrarse en los límites de la zona de habitabilidad de su estrella.

La gran roca

"La Tierra es un planeta muy rocoso, aunque existe la idea generalizada de que se trata de un 'planeta acuático', cuando en verdad la masa del agua es apenas 0.5% de la masa total", señala Carigi. "En realidad vivimos en la capa superficial del planeta; en esta pequeñísima capa hay agua y atmósfera, pero de hecho se trata de un planeta muy rocoso. El origen del agua en la Tierra es desconocido, y en principio este planeta no debería tenerla. Cuando se formó el Sistema Solar estábamos más o menos a la misma distancia del Sol; nos hemos movido un poco, no tanto. Al formarse nuestra estrella se evaporó la poca agua que podía haber en la Tierra naciente. Ahora, hay dos teorías del origen del agua, cómo fue que llegó. Primero, es que probablemente vino a través de cometas que llegaron después, pues se sabe que los cometas tienen agua. Segundo, que parte del agua que estaba en esta Tierra temprana se pudo salvar filtrándose a las profundidades, a una distancia no muy honda, por supuesto. Una combinación de éstos u otros factores hizo que tuviéramos agua. Fue un proceso local que no necesariamente se puede repetir en otros planetas ubicados en la zona habitable de su sistema planetario y que tengan las mismas condiciones de la Tierra, en radio y masa. Sería mucha coincidencia, demasiada. Y aunque lo fuera, no creo que la vida fuera exactamente igual, pues no sabemos el origen de la vida en nuestro propio planeta. Somos el resultado de ciertas características, procesos internos, geológicos y extinciones masivas que han derivado la vida que conocemos, y sería mucha casualidad si a otro planeta le pasara lo mismo."

Sabías que...

El primer exoplaneta descubierto con un radio similar al de la Tierra en zona de habitabilidad es Kepler-186f, situado a 500 años luz de nosotros.

FOTOS: RYAN LASH/ TED; NASA AMES/ JPL-CALTECH/ T. PYLE; NASA AMES/ SETI INSTITUTE/ JPL-CALTECH

FLORA Y FAUNA ALIENÍGENAS

No se descarta la posibilidad de encontrar vida en otros planetas, sin embargo todo indica que no sería precisamente idéntica a la que conocemos, pues las circunstancias de la Tierra son únicas.

Al caminar casi arrastrándose por los gélidos pantanos, esta criatura podría parecer una langosta. Oriunda del sistema TRAPPIST-1, se trata de un anfibio ciego cuya boca en la parte inferior de su cuerpo es similar a una ventosa con la que barre el suelo como si fuera una aspiradora. Se alimenta de los líquenes biofluorescentes que encuentra. Además excava en la dura tierra con ayuda de sus potentes y enormes patas delanteras, provistas de largas y gruesas uñas, para alcanzar pequeños tubérculos. Tras pasar una etapa embrionaria en los lagos congelados de la franja que divide los hemisferios del planeta –un lado sumido en la oscuridad, el otro en un día permanente–, cuando alcanza la madurez se convierte en habitante permanente de la zona crepuscular, construyendo madrigueras profundas. Esta criatura es producto de la libre especulación científica del doctor australiano Brian Choo, de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad de Flinders, en Adelaida, Australia.

El aspecto que tendrían las plantas en otros planetas sería el de una gran variedad de colores, con excepción del verde, a menos que la estrella que rodean tuviera las mismas características que nuestro Sol. Las plantas en la Tierra tienen su color característico porque la clorofila absorbe la luz azul y roja del espectro solar, y refleja la luz verde. Por tanto, científicos de la NASA deducen que un planeta con una intensidad de luz y atmósfera distintas haría que el color de las plantas extraterrestres fuera completamente diferente al que conocemos. Habría lugares que incluso la fotosíntesis se realizaría con el espectro infrarrojo.

La radiación ultravioleta que las enanas rojas emiten de manera intermitente puede ser un obstáculo para que proliferen formas de vida; es perjudicial y puede causar daños en las células y el ADN. Pero la hipótesis de Jack T. O'Malley y Lisa Kaltenegger, del Carl Sagan Institute en la Universidad de Cornell, EUA, es que de existir vida en los planetas que pertenecen a esta categoría, no la detectaríamos de inmediato porque tal vez se protegería bajo tierra o agua. Un mecanismo de protección natural de los corales marinos contra la radiación UV del Sol es la fluorescencia; si existieran criaturas en esos planetas, tal vez hayan evolucionado para tener una biofluorescencia fotoprotectora. Si quisiéramos detectarlas, sería por su fluorescencia durante los periodos de mayor intensidad de radiación UV emanada de sus enanas rojas.

OCASO ETERNO. Esta ilustración describe el aspecto que tendría la superficie de TRAPPIST-1f. El planeta estaría iluminado de manera permanente en uno de sus hemisferios, y el otro permanecería en la oscuridad. Sólo una franja intermedia permitiría la vida.

FOTOS: CALTECH/ DOUG CUMMINGS; NASA/ GODDARD; NASA/ JPL-CALTECH

PROBABILIDAD

El 80% de las estrellas de la Vía Láctea son enanas rojas. Según datos del equipo del telescopio cazador de planetas *HARPS*, en el Observatorio Europeo Austral, los planetas rocosos no mucho mayores que la Tierra serían bastante comunes en los alrededores de las enanas rojas más débiles, por lo que en la Vía Láctea habría miles de millones de candidatos, y un centenar en los alrededores del Sistema Solar. Se estima también que 40% de las estrellas enanas rojas tendrían una superTierra (planetas con masas de entre 1 y 10 veces la de la Tierra) orbitando en su zona de habitabilidad. *HARPS* rastreó minuciosamente las vecindades de 102 enanas rojas, encontrando ahí nueve superTierras. A diferencia de nuestro Sistema Solar, los sistemas alrededor de las enanas rojas no tienen planetas más masivos, como Saturno y Júpiter; tan sólo 12% de ellas presentaron cuerpos de este tipo.

SONDEO. El Buscador de Planetas por Velocidad Radial de Alta Precisión, o *HARPS*, por sus siglas en inglés (derecha), es un espectrógrafo montado en el telescopio del Observatorio de La Silla, en Chile (arriba).

En torno a la enana roja Gliese 581, yace el cuarto planeta, Gliese 581d. Si el nombre es familiar, es porque alrededor de la estrella en cuestión se han encontrado muchos planetas en zona de habitabilidad. Se encuentra a 20.2 años luz de distancia, en la parte más lejana de su ZH, por lo que se sospecha que podría tener agua, y no sólo eso, sino que quizá contenga al menos un océano. Tarda 66.87 días en darle la vuelta a su estrella, y se le considera un planeta helado, dado que no tiene atmósfera propia. Llamó la atención en 2009 cuando un proyecto del Jet Propulsion Lab de la NASA envió más de 25,000 mensajes escritos por participantes de todo el mundo mediante láser en dirección a su sol.

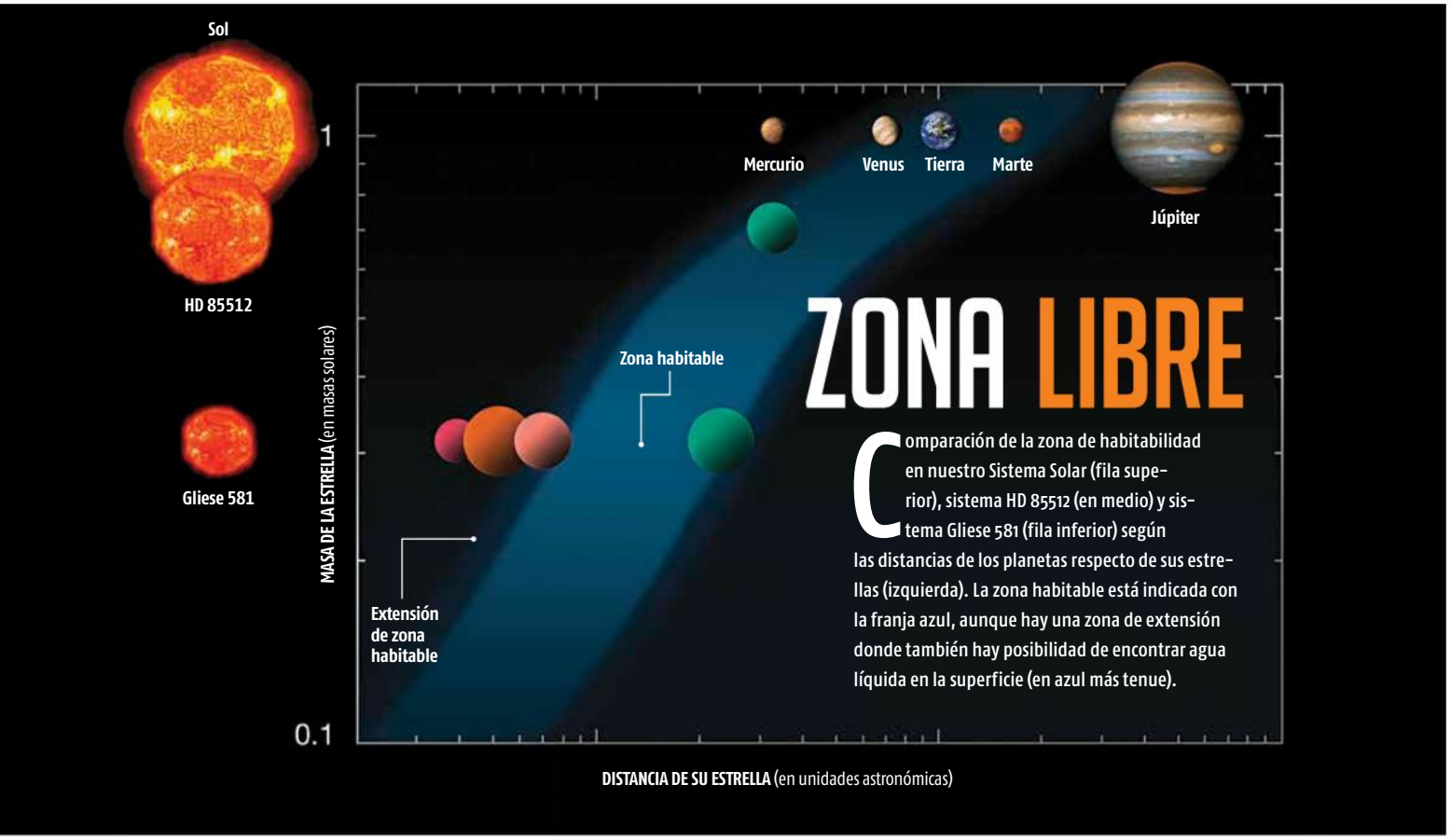
Un solo lado

HD 85512 b es 3.6 veces más grande que la Tierra, y a pesar de su gran tamaño la gravedad es de únicamente 1.4 g. Un año dura 54 días; dado que las enanas rojas tienen una radiación muy débil, a veces sólo un 6% como máximo de la radiación de nuestro Sol, la ZH se encuentra muy cerca de ellas, por lo que los planetas sólo muestran uno de sus hemisferios hacia su estrella por un efecto llamado 'acoplamiento de marea' –el mismo que afecta a nuestra Luna, y por ello no podamos ver su lado oscuro–. Esto hace que los planetas de este tipo no sean tan habitables como se puede creer. Al recibir 1.86 veces la intensidad de luz que nuestro Sol, podría calentar su superficie de tal manera que de contener agua seguramente está cubierto por nubes en constante movimiento. Se encuentra a 36 años luz de distancia.

Muchos se preguntan cuál es la intención de hallar planetas más allá de nuestro Sistema Solar. Pregunto a la doctora Carigi, ella responde: "Por el placer del conocimiento y sus consecuencias. Cuando uno investiga no sabe cuál será el destino del conocimiento. Hace 300 o 400 años, cuando los astrónomos veían

POSIBILIDAD. Impresión artística del aspecto que tendría una superTierra en el sistema HD 85512.

FOTOS: ESO; ESO/ M. KORNMESSER



las manchas solares, no sabían que el estudio de las mismas ayudaría a la comunicación por telefonía celular. Ahora sabemos que cuando viene una gran ráfaga solar hay maneras de proteger a los satélites...No sabemos cuál es el origen de nuestro Sistema Solar. Hay teorías, pero en realidad lo desconocemos. Hay incógnitas, por ejemplo el hecho de que nuestro Sistema o tiene planetas muy pequeños, rocosos, o gigantes, líquidos, congelados y gaseosos. Entre los exoplanetas que se han encontrado hay superTierras de un tamaño entre nuestro planeta y Neptuno. ¿Por qué no hay una superTierra en el Sistema Solar? ¿Tuvimos una? ¿Qué le pasó?"

> "Aún no sabemos cuál es el origen de nuestro Sistema Solar."

Tan lejos, tan cerca

"Quizá nunca lleguemos a visitar esos planetas. Por ejemplo la estrella más cercana es el sistema Alfa Centauri, a 4.5 años luz, y no podemos viajar a esa velocidad. Pero no importa; quizá de alguna manera nos podamos comunicar si hay vida inteligente, aunque prefiero no llamarle así, nosotros los astrobiólogos preferimos el término 'vida que domina las ondas electromagnéticas'. Esto es que podamos enviar mensajes por ondas electromagnéticas y otros los reciban y nos puedan responder. Es un asunto de perspectiva: el Sistema Solar se formó hace 4,500 millones de años, pero dominamos la tecnología para transmitir ondas electromagnéticas desde hace unos 100 años nada más. Si alguien o algo se hubiera comunicado con nosotros hace 200 años, nadie hubiera sido capaz de recibir cualquier mensaje, mucho menos de responderlo, y eso que ya existía vida 'inteligente' en nuestro planeta desde hacía millones de años."

Existen dos casos de sistemas planetarios que han adquirido fama en los últimos años, y entre ellos hay candidatos destacados. Dentro de la familia planetaria de Gliese 581, el séptimo de ellos, Gliese 581g, es 1.5 veces el tamaño de la Tierra, y es entre todos los candidatos el que recibe una cantidad de luz solar similar a nuestro planeta. Aunque sus temperaturas mínimas pueden ir de entre los -12 a los -37 ° Celsius, su composición rocosa podría tener una atmósfera propicia para mantener agua en estado líquido. Por su parte Kepler-22b, una superTierra 2.4 veces el radio de nuestro planeta, es quizá uno de los que mayores probabilidades tenga de albergar agua en su superficie. La temperatura oscilaría entre los -11° y los 22 °C. Podría tener tanta agua que se le ha llegado a considerar un posible 'planeta oceánico', quizá uno de los que sean más prometedores.

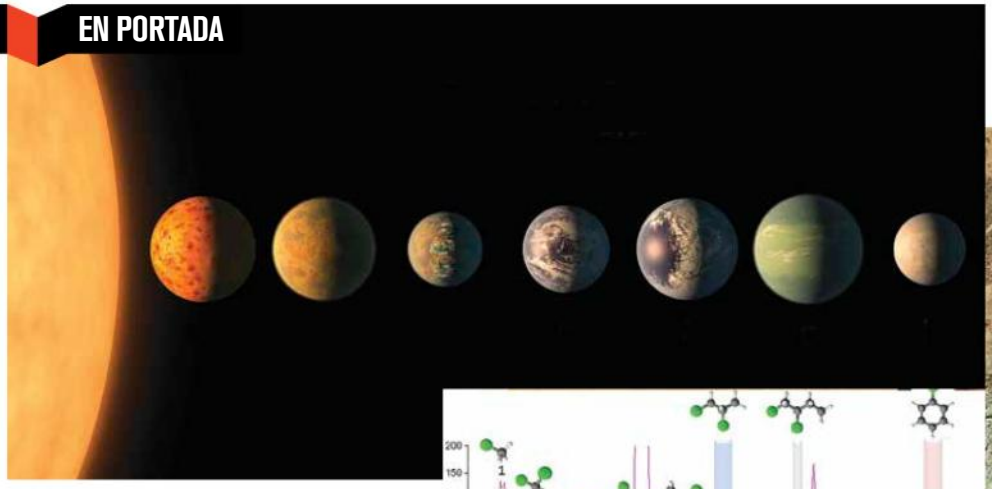
Lo mismo pero más lejano

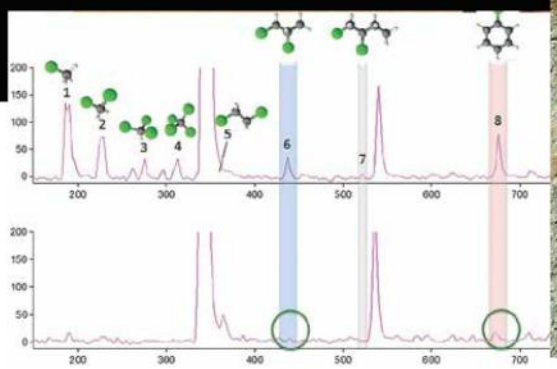
El planeta Gliese 667 Cc tendría cierta semejanza con Marte, con tres soles que irradien la superficie rocosa. Es 3.8 veces el tamaño de la Tierra, y se calcula que tendría hasta 85% de semejanza con nuestro planeta, recibiendo 90% de la cantidad de luz que recibimos. Al igual que el planeta rojo, ¿habría alguna vez tal cantidad de agua que soportó vida en la superficie? Por otro lado, Kepler-62e, que es 1.6 veces más grande que la Tierra, también tiene una alta probabilidad de tener agua, tanta

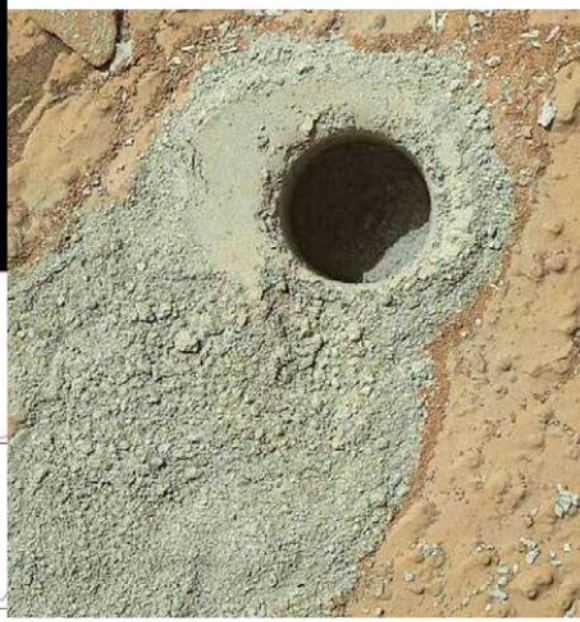
Sabías que...

A los planetas con una masa de entre una y diez veces la de la Tierra se les denomina superTierras.

FOTOS: ESO; FRANCK SELSIS/ UNIVERSIDAD DE BURDEOS







FAMILIA. (Arriba) Planetas que integran el sistema TRAPPIST-1. Su tamaño relativo ha sido calculado con base en los datos recabados al momento. (Derecha) Imagen captada por la cámara del rover *Curiosity* en suelo marciano, donde ha efectuado una excavación para recabar muestras en busca de rastros de materia orgánica.

que estaría cubierto por un vasto océano. Le daría una vuelta a su estrella cada 122 días, y se encuentra a 1,200 años luz de nosotros. Podría ser un planeta caliente y lleno de nubes.

"Si llegamos a encontrar algo que no sea precisamente inteligente, sería lo máximo", dice emocionada Carigi. "Muchos dirían ¿para qué seguir investigando si no puedes comunicarte? Pero sabemos que toda la vida en nuestro planeta tiene un tronco común, y quizá se descubra algo diferente en el futuro. Aunque no pudiéramos comunicarnos con esas formas de vida, tal vez descubramos que tenemos un tronco común. Nosotros venimos de bacterias, de algo que fue unicelular, y después de 4,000 millones de años estamos aquí, comunicándonos a través de ondas electromagnéticas. El hecho de encontrar vida unicelular en otro planeta sería maravilloso, porque si la dejamos que evolucione podría llegar a formar especies complejas –insisto, no necesariamente igual a la nuestra–. Ésa es una posibilidad."

Le recuerdo a Carigi que se ha especulado sobre la existencia de tipos de vida no necesariamente basados en el carbono, u organismos extremófilos merodeando en el Sistema Solar. ¿Cuál sería la posibilidad de ser encontrados? "Los animales extremófilos que conocemos en la Tierra están basados en el carbono, y necesitan agua, no importa dónde estén. Toda la vida en sistemas extremos nos ha ayudado a los astrobiólogos a ampliar el espectro de posibilidades de vida, pero las que encontramos en la Tierra se basan en agua y carbono sin duda. Buscamos eso porque es lo que conocemos, aunque no estamos cerrados a otras posibilidades, aunque es más difícil encontrarlas. Por experimentos químico-biológicos no es inmediato concluir si lo que estamos viendo es el efecto de una vida que no esté basada en el carbono. En Marte buscamos moléculas orgánicas. Puede ocurrir que encontremos esas formas nuevas de vida, pero de todos los elementos de la Tabla Periódica que conocemos, el único capaz de hacer grandes cadenas con otros elementos es el carbono. ¿Por qué una gran cadena? Porque se necesita para crear una membrana que separe al ser unicelular con su medio ambiente, y en el momento que creas una membrana eres un individuo, dejas de ser parte de ese medio ambiente. Alguna vez se ha hablado del silicio, pero éste no puede hacer cadenas tan largas, y sólo ha demostrado en el Sistema Solar que es bueno para hacer rocas, y nada más."

Entre los últimos hallazgos, TRAPPIST-1 ha sido, metafórica y literalmente, la última gran estrella del momento. Ubicado a 39 años luz de distancia, sus planetas TRAPPIST 1d, e y f tienen bastantes probabilidades de tener agua. Con una estrella 500 veces más grande que nuestro Sol, es garantía de permanencia, pero todos los planetas candidatos tienen un hemisferio que siempre la encara; en la mitad de ellos es de día, en la otra mitad de noche. Se reconoce la posibilidad de la existencia de una franja sumergida en un crepúsculo eterno, de unos cientos de kilómetros de ancho, que pudiera albergar algún tipo de vida extremófila.

Los extremófilos se basan en el carbono y agua.

"Encontrar vida en otros ambientes fuera de la Tierra sería una noticia maravillosa", concluye Carigi. "Podríamos averiguar si es semejante a nosotros o no, y tal vez inspire otras preguntas. ¿Qué tan parecidos seríamos? Si es diferente, por qué, etc. La astrobiología es una ciencia que recién empieza y hay cabida para preguntas tanto científicas como filosóficas. A los astrobiólogos siempre nos asocian con la NASA, quizá por la fama y por las películas de Hollywood, pero en México se hace astrobiología, y de muy buena calidad. Es una ciencia hermosa, que vuelve a integrar a las demás ciencias, porque ésta es compleja. Es interdisciplinaria; participan astrónomos, biólogos, químicos, físicos, geólogos, hasta filósofos también por el hecho de preguntarse qué pasaría con la humanidad, cómo reaccionaría si alguna vez encontramos vida básica, distinta y compleja." M

PARA SABER MÁS

5,000 millones de años de soledad, de Lee Billings, Crítica, 2013.

FOTOS: NASA/ JPL-CALTECH/ MSSS

DEPORTES
DAMOS MÁS+
VERANO
APASIONANTE
#PONTELAVERDE
LA FIESTA ES EN RUSIA
-YA LA ESTAMOS ARMANDO-
CONFEDERATIONS CUP
RUSSIA 2017
A PARTIR DEL
17 DE JUNIO
CONCACAF
COPA ORO
A PARTIR DEL
7 DE JULIO
las estrellas
5*

CIUDADES SUBTERRÁNEAS

Bajo tierra

Las profundidades tienen sus inconvenientes, pero también sus ventajas; el frío, el calor, la miseria o la amenaza de las bombas estimuló la creación de ciudades en el subsuelo.

Por Roberto Piorno

El mundo subterráneo siempre ha sido un foco de fascinación y misterio. Desde los mitos griegos del inframundo hasta las fantasías de Julio Verne y su épico *Viaje al centro de la Tierra*, nuestra imaginación siempre ha tendido a perforar el suelo en pos de lo desconocido. Pero en ocasiones la necesidad, la inercia de la Historia o simplemente el deseo de replicar en el subsuelo el mundo de la superficie ha convertido la quimera en realidad.

Desde hace siglo y medio el hombre viaja a diario en sofisticadas redes de transporte bajo el suelo –el metro de Londres fue inaugurado en 1863–, pero una cosa es estar de paso y otra descender para quedarse, para instalarse allí lejos del mundanal ruido de la superficie. En ocasiones han sido los marginados de la sociedad los que han tendido a buscar refugio en esta zona, en busca de anonimato y protección; otras han sido los rigores de un clima insoportable el estímulo necesario para proyectar túneles, barrios o incluso ciudades enteras a muchos metros de profundidad. Otras veces ha sido el terror de una amenaza militar el motivo de la huida hacia abajo. En cualquier caso el hombre no conoce obstáculos. Majestuosas e imponentes obras de ingeniería, la mayoría de las ciudades subterráneas existentes, algunas de ellas aún habitadas, siguen siendo grandes desconocidas.

TRIBUTO. Mural en honor a los 70,000 trabajadores que en 1969 cavaron los túneles de Dixia Cheng, la ciudad subterránea de Mao, el líder chino.

La ciudad secreta de Mao

Situada a una profundidad de entre 8 y 18 metros bajo las calles de Beijing aproximadamente, Dixia Cheng es el secreto mejor guardado de la capital de China. Si bien un pequeño tramo de no más de medio kilómetro está habilitado para las visitas turísticas, hablamos de un complejo de más de 83 kilómetros cuadrados con no menos de 90 puertas de acceso, estratégicamente situadas en tiendas y viviendas de destacados personajes del mundo político-económico, casi todo él oculto por expreso deseo del gobierno chino a ojos del curioso. Y es que en origen Dixia Cheng fue un proyecto concebido en el más absoluto secreto.

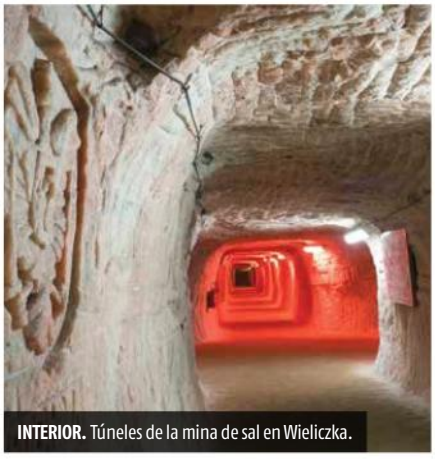
Con la tensión creciente en las relaciones chino-soviéticas a finales de los años 60 como telón de fondo político, Mao Zedong decidió cubrirse las espaldas. Temeroso de un posible y devastador ataque de sus vecinos soviéticos, el líder chino

FOTOS: GETTY IMAGES; EFE/ ZUMA PRESS

ATRACTIVOS. (Izq.) Una capilla en las minas de sal de Wieliczka, Polonia. (Arriba). El Old Town de Edimburgo, Escocia, en las entrañas de la calle Royal Mile, conservado desde el siglo XVII.

Dixia Cheng fue un proyecto concebido en el más absoluto secreto, con la tensión creciente en las relaciones chino-soviéticas a finales de los años 60 como telón de fondo.

mandó construir una ciudad completa bajo tierra para albergar hasta al 40% de la población de Pekín en caso de emergencia. Los larguísimos túneles de la urbe fueron excavados a mano por 30,000 personas, tanto soldados como civiles, e incluso por niños, en un plazo de dos años, entre 1969 y 1970. En su interior no faltaba prácticamente nada: tiendas, hospitales, granjas de alimentos, colegios, peluquerías e incluso un cine. Tan intrincado y extenso era el laberinto de túneles, que se podía llegar hasta la ciudad vecina de Tianjin, a 150 kilómetros de la capital, sin necesidad de ver la luz del Sol. La ciudad estaba perfectamente equipada para albergar a casi la mitad de la población pekinesa por un periodo de hasta cuatro meses, y aunque afortunadamente nunca fue necesario ponerla a prueba, contaba con estructuras antiaéreas y sistemas de ventilación muy sofisticados concebidos para paliar los efectos de un posible ataque nuclear. Tras décadas en el olvido, en el año 2000 volvió a abrirse, parcialmente, al público.



INTERIOR. Túneles de la mina de sal en Wieliczka.

Wieliczka y sus túneles infinitos

En funcionamiento ininterrumpido desde el siglo XIII hasta 2007, las Minas de Sal de Wieliczka fueron declaradas Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO en 1978, y son, con casi un millón de visitantes anuales, una de las atracciones turísticas más populares de Polonia. La mina se formó hace aproximadamente 14 millones de años, pero si por algo deslumbra es por la huella de siglos de explotación minera que la convirtieron en uno de los lugares más sugestivos de Polonia y en una auténtica ciudad subterránea, salpicada además, de obras de arte de incalculable valor. Con una profundidad de 327 metros y un laberinto de túneles de más de 287 kilómetros, fue creciendo y embelleciéndose con el paso del tiempo gracias al trabajo de los mineros que recorrieron sus entrañas desde la lejana Edad Media.

Pero Wieliczka es mucho más que una simple mina. En sus interminables galerías se encuentran cámaras y capillas excepcionalmente esculpidas y decoradas, rematadas por espectaculares estatuas elaboradas en sal por los propios mineros a lo largo de los siglos. La más notable de todas estas construcciones es la Capilla de San Kinga, de 12 metros de altura y dimensiones nada desedeñables de 54 por 18 metros, construida a finales del siglo XIX durante un periodo de 30 años por dos hermanos sin más herramientas que sus propios brazos. En el siglo XV la fama de la mina viajó por toda Europa y desde aquellos tiempos ya era un sitio turístico. Por sus galerías han paseado visitantes tan ilustres como Copérnico, Goethe o Chopin, por citar algunos de los más renombrados. Durante la Segunda Guerra Mundial los túneles fueron ocupados y utilizados por los alemanes para la ubicación secreta de diversas industrias armamentísticas. Superado holgadamente el examen del tiempo, convertida en una de las atracciones turísticas más singulares y pintorescas del Viejo Continente, la mina sigue ejerciendo un poder de fascinación irresistible.

Edimburgo, un mundo de fantasmas

Cuenta una leyenda que a mediados del siglo XVII los habitantes de los barrios bajos de la ciudad escocesa de Edimburgo, víctimas de la peste, fueron abandonados a su suerte y literalmente tapiados por las autoridades, condenados a morir aislados y bajo tierra.

FOTOS: EFE/ ZUMMA PRESS; GETTY IMAGES; ST. EDMUND'S HOUSE/ REALMARYKINGSCLOSE.COM

FUERTE. Aspecto de la sala de comunicaciones en los subterráneos de Dover, Inglaterra.

La realidad fue menos truculenta, si bien es cierto que la plaga golpeó con especial dureza a Edimburgo en la Navidad de 1644, matando a buena parte de la población residente en la urbe. Lo cierto es que fueron los habitantes de las zonas más pobres los más castigados por la peste, y las calles menos lustrosas del viejo Edimburgo que sufrieron en especial los efectos sí fueron puestas en cuarentena, pero no tapiadas como sostienen los mitos.

En el siglo XVII la ciudad vieja de Edimburgo crecía a ritmo frenético. Y lo hacía en vertical alrededor de la Royal Mile, la avenida principal. Los más adinerados habitaban en los niveles superiores, y los más pobres se hacinaban en los niveles inferiores, en callejones estrechos, sucios y casi inaccesibles. La reestructuración urbana de la ciudad provocó la demolición de muchos de estos callejones, pero alguno se salvó, como Mary King's Close, que fue efectivamente tapiado y utilizado como cimiento de los nuevos edificios. Pero el nuevo barrio subterráneo a pesar de todo no fue abandonado totalmente, pues algunos residentes se negaron a dejar el lugar o a cerrar sus negocios. La peste provocó un abandono total de estas malas calles, pero décadas después el 'inframundo' de Edimburgo volvió a ser habitado por los más pobres, que convivían con incontables leyendas de fantasmas tejidas alrededor del legado de las incontables víctimas de la peste.

A pocos kilómetros, a finales del siglo XVIII otra ciudad subterránea emergió bajo el puente de South Bridge. Tabernas, almacenes, refugios de criminales y gente sin recursos proliferaron en las llamadas Bóvedas de South Bridge, una verdadera ciudad bajo tierra que, a medida que los edificios se iban deteriorando, fue abandonada. Con todo, los más pobres de Edimburgo siguieron residiendo allí hasta muy avanzado el siglo XIX, sobreviviendo en condiciones infrahumanas.

FOTOS: EFE/ ZUMMA PRESS; GETTY IMAGES

EMERGENCIA. Uno de los quirófanos del hospital incluido en los subterráneos de Dover, Inglaterra.

Búnker antiHitler en Dover

Bajo el suelo del imponente castillo, excavado en la roca de los majestuosos acantilados de Dover, en el sureste de Inglaterra, se ocultaba del ojo agudo de los cazas alemanes uno de los cuarteles generales más importantes del bando aliado durante la Segunda Guerra Mundial. Los túneles subterráneos de Dover fueron construidos en la Edad Media y utilizados con fines militares durante las Guerras Napoleónicas, pero fue en la Segunda Guerra Mundial que a esta excepcional guarida se le consideró absolutamente crucial debido a su posición estratégica (se trata del punto más idóneo para una hipotética invasión de las islas británicas desde Europa).

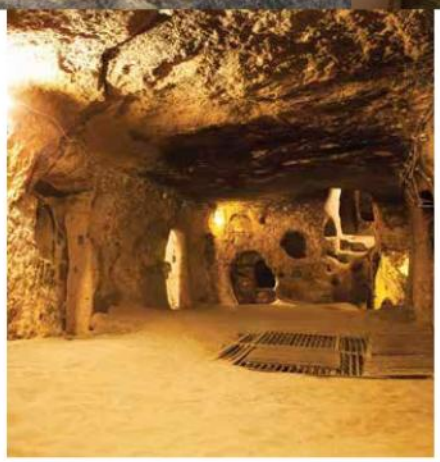
En un primer momento la Dover subterránea, excavada a 20 metros bajo tierra, fue un refugio antiaéreo, antes de albergar un centro de mando aliado y un hospital. Dotado de líneas telefónicas, se convirtió en uno de los focos de decisiones militares más importantes de la guerra. Pero si por algo era estratégicamente crucial, fue por ser el refugio de 200 soldados elegidos para hacerse cargo de los cañones. Su supervivencia y bienestar era esencial porque los aliados sabían que, en caso de intentar una invasión de Inglaterra, Hitler eligiría Dover como lugar de desembarco. Así, la supervivencia de estos 200 valientes, último muro de contención ante un posible ataque anfibio alemán, se convirtió en un asunto prioritario para el mando aliado.

En apenas cien días, a finales de 1940, la 172ª Compañía de Construcción de Túneles de los Reales Ingenieros del ejército británico construyeron en el corazón del acantilado cinco enormes estancias, un almacén, el citado hospital, un generador de energía y unos cuantos cuartos de baño. El propio Churchill en persona supervisó la finalización de las obras en junio de 1941.

Por fortuna los temores de los aliados nunca se hicieron realidad y la invasión teutona no se produjo. Tras el fin de la guerra, en 1950, el refugio fue finalmente clausurado. Hoy es una de las mayores atracciones turísticas del sur de Inglaterra. Toda una ciudad militar excavada en la roca. Un prodigio de la ingeniería.

Laberinto en lo profundo: Derinkuyu

Miles de casas y pueblos irrumpen entre los huecos de la roca erosionada penetrando hacia las entrañas de la tierra. Es el singular y sugerente paisaje de la Capadocia, en Turquía, cuyos habitantes perforan la piedra en busca de un hogar desde tiempos inmemoriales. Y entre todos estos asentamientos subterráneos el más célebre, sin duda, es Derinkuyu, cuya profundidad aún no se conoce pero se estima podría estar a más de 80 metros.



ACABADO EN PIEDRA. (Arriba, izq.) Cavusin, en la Capadocia turca. (Izq.) Uno de sus túneles, que datan de los primeros años del cristianismo. (Arriba) Un hogar subterráneo en Coober Pedy, Australia. (Arriba, der.) Uno de los túneles en una mina de ópalo de esa localidad.

Al día de hoy se han descubierto un total de 20 niveles subterráneos, el más profundo ubicado a 40 metros de profundidad. Según los arqueólogos, el primero de esos niveles podría corresponder a una fase de poblamiento hitita, de mediados del segundo milenio antes de Cristo, pero permaneció habitada durante siglos debido, sobre todo, a la existencia de un río subterráneo que permitía un continuo abastecimiento de agua. Grandes obras de ingeniería como los 52 pozos de ventilación hasta la fecha localizados, templos, cocinas, bodegas, establos y, claro, viviendas, daban forma a esta ciudad excepcional dotada de puertas circulares de piedra que bloqueaban el paso en tres puntos neurálgicos de la urbe en caso de ataque. Y es que protegerse de alguna amenaza exterior, probablemente recurrente a lo largo de los siglos, es lo que tal vez explica la existencia de la ciudad y su imparable crecimiento en el tiempo.

Era, de hecho, una ciudad inexpugnable, y el único recurso para los posibles agresores era obligar a los habitantes a salir a la superficie envenenando los pozos de agua. Aunque todavía es mucho lo que falta por saber de Derinkuyu, los expertos creen que en ella podrían haber residido con comodidad hasta 3,000 personas, sin embargo en caso de amenaza o de emergencia hasta 50,000 pudieron haberse hacinado huyendo del peligro. Con todo, no estaba completamente aislada. Un túnel interminable de 8 kilómetros la unía a Kaymakli, otra de las incontables ciudades subterráneas de este fascinante rincón del globo.

Cooper Pedy, Australia

Fue a mediados del siglo XIX cuando un explorador escocés, John McDouall Stuart, se convirtió en el primero en inspeccionar Coober Pedy, remota región del norte de Adelaida en Australia, pero no reparó entonces en el filón mineral que escondía el subsuelo. Fue ya en el transcurso de la segunda década del siglo XX cuando se descubrió la magnitud del tesoro enterrado: el ópalo. En 1917 se instaló la primera mina y comenzó la explotación de la que es la cantera de ópalo más importante del mundo. Atraídos por la perspectiva de una riqueza sin límites, muchos buscadores de fortuna, en buen número procedentes de la antigua Yugoslavia y del mundo eslavo, así como veteranos de la Primera Guerra Mundial con ansias de aventura, llegaron a Coober Pedy –nombre derivado de la expresión aborigen *Kupapiti*, que significa "agujero del hombre blanco"– en busca del preciado mineral, chocando contra temperaturas de casi 50 grados Celsius a la sombra en los meses de verano. Para poder continuar con la actividad minera protegidos del inclemente Sol, se construyeron las primeras casas subterráneas. Con los años Coober Pedy se convertiría en una ciudad (actualmente habitada por unos 1,700 habitantes) dotada de todos los servicios habituales en una urbe convencional: iglesias, tiendas, bares, bibliotecas, incluso un hotel en el que los turistas pueden disfrutar de un paseo por las calles bajo tierra de una de las ciudades más pintorescas del mundo.

A pesar de las frecuentes sequías, Coober Pedy sigue siendo perfectamente funcional, oculta a los ojos del caminante salvo por las protuberantes chimeneas cubiertas de tierra que delatan inequívocamente su posición.

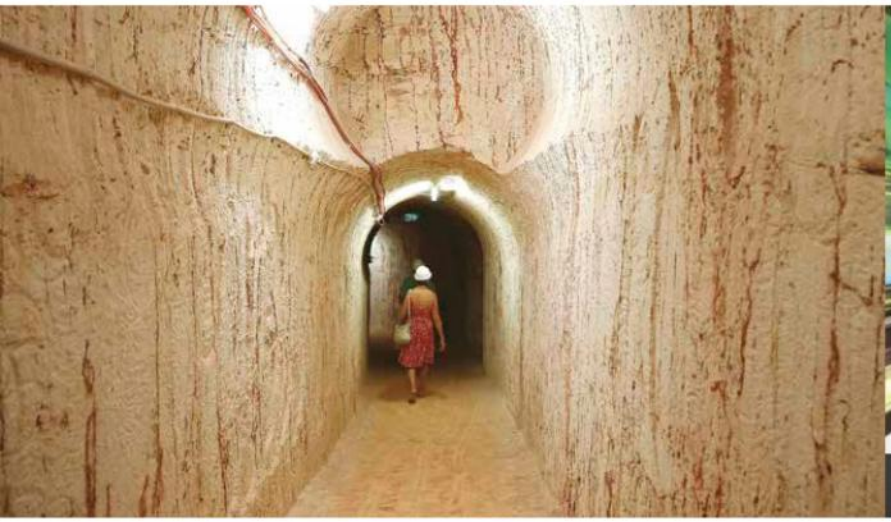
Mafiosos en Moose Jaw

Construidos para instalar un sistema de calefacción de vapor que finalmente fue descartado, los túneles subterráneos de la ciudad canadiense de Moose Jaw fueron

Sabías que...

En la ciudad subterránea de Derinkuyu se han descubierto a la fecha hasta 20 niveles de profundidad, situándose el último de ellos 40 metros bajo el suelo.

FOTOS: EFE/ ZUMMA PRESS; GETTY IMAGES



PASEO INTERIOR. Uno de los túneles que conectan RESO, el área urbana subterránea de Montreal, Canadá.

En las entrañas de Montreal, Canadá, se extiende a lo largo y ancho de 12 km² el complejo subterráneo más grande del mundo.

un hervidero de leyendas urbanas sin contrastar hasta que en junio del año 2000 el gobierno canadiense decidió recuperarlos, sacarlos a la luz y convertirlos en una atracción turística.

La Moose Jaw subterránea comenzó a ser habitada en 1908 cuando un grupo de chinos que trabajaban en la construcción del ferrocarril fueron víctimas de una brutal agresión racista por parte de canadienses blancos, quienes los acusaban de arrebatarles el trabajo. Pronto los chinos se convirtieron en objeto de la ira de muchos canadienses, hasta el punto de que el gobierno acabó por imponer un impuesto a los inmigrantes chinos por su estancia. Aterrados y acosados, estos trabajadores del ferrocarril y sus familias aprovecharon los viejos túneles y excavaron otros nuevos para construir un asentamiento en el cual refugiarse de la persecución que sufrían. Allí residieron durante años, con sus esposas e hijos, en un ambiente insalubre rodeado de ratas, mientras trabajaban en tiendas y negocios regentados por otros chinos en la superficie, donde se ubicaban las entradas secretas a esta ciudad. Poco a poco las viviendas fueron abandonadas, pero los túneles de Moose Jaw tuvieron una segunda vida en los años 20 cuando, en los tiempos de la Ley Seca, se convirtieron en refugio de jugadores, prostitutas y mafiosos de toda condición. Los subterráneos de Moose Jaw, haciendo honor a su reputación de ciudad sin ley por excelencia del oeste canadiense, se utilizaban para almacenar el alcohol prohibido que después se transportaba de contrabando a Estados Unidos, y pronto se convirtieron en un rincón de referencia del crimen organizado estadounidense con visitantes tan ilustres, al parecer, como el mismísimo Al Capone y otros destacados miembros de la mafia de Chicago.

SÓTANO CITADINO. Un actor sirve de guía por uno de los túneles más antiguos de Moose Jaw, la ciudad subterránea de Montreal, Canadá, un gran centro de actividad social.

Montreal: una ciudad paralela

Los inviernos en Montreal, Canadá, son especialmente inclementes. No hay muchas alternativas para huir del frío polar de la capital quebequesa, que sufre en los primeros meses del año temperaturas medias cercanas a los 10 grados bajo cero. Por fortuna los lugareños y turistas no tienen más que refugiarse bajo tierra para huir de los rigores del clima, y es que Montreal es una ciudad con dos caras, una en la superficie y otra a decenas de metros de profundidad. En efecto, en las entrañas de la urbe se extiende a lo largo y ancho de 12 kilómetros cuadrados de extensión el complejo subterráneo más grande del mundo. Son, nada menos que 32 kilómetros de túneles de una 'ciudad bajo la ciudad'.

El Montreal subterráneo nació a mediados de los años 50 a iniciativa del entonces alcalde, Jean Drapeau, quien concibió un plan para dotar a la urbe no sólo de una moderna línea de transporte bajo tierra, sino también de un inmenso lugar de encuentro para los vecinos en los meses de invierno. Así nació RÉSO, que discurre bajo el corazón de Montreal y que vio la luz en 1962, año desde el cual no ha dejado de crecer y consolidarse como el 'barrio' más concurrido y predilecto de los habitantes de Montreal. RÉSO se ha convertido además en una de las principales atracciones turísticas de la ciudad. Y es que a la Montreal subterránea no le falta absolutamente nada: 60 complejos residenciales e incontables instalaciones comerciales y de ocio que incluyen hoteles, bancos, museos, dependencias universitarias, estaciones de Metro y un estadio de hockey sobre hielo. Hasta 120 accesos en el exterior dan entrada a este inmenso universo subterráneo, que recibe al día hasta medio millón de visitas, muy especialmente en los meses invernales. M

PARA SABER MÁS

Bases y ciudades subterráneas, de Benjamín Amo. Rebelión Editorial, 2016.

FOTOS: EFE/ ZUMMA PRESS; GETTY IMAGES; TUNNELS OF MOOSE JAW/ CHICAGO CONNECTION TOUR

ESPECIES INVASORAS EN MÉXICO

La bella plaga

El perico monje llegó a México como mascota a pesar de conocerse su comportamiento invasor. Reportes recientes indican que poblaciones silvestres de esta ave sudamericana han comenzado a propagarse por todo el país. ¿Es el inicio de una posible invasión?

Por Sarai J. Rangel

Hay que admitirlo: el pequeño pajaro que se acicala en aquella rama es bonito. Tiene un cuerpo rechoncho, de unos 30 centímetros de altura, cubierto por un vistoso plumaje verde limón en el lomo y gris en el pecho. Arranca el vuelo y deja a la vista el verdiazul de sus alas interiores. Es un ejemplar de *Myiopsitta monachus*, especie conocida como perico monje o cotorra argentina. Resulta extraño ver a un ave tan llamativa en este lugar.

Es una mañana de finales de abril en la delegación Gustavo A. Madero, en la Ciudad de México. Hace un momento me encontré con Patricia Ramírez Bastida, bióloga de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien me conduce hasta un terregoso parque cercano a la estación Gran Canal de la Línea 6 del Metrobús.

A primera vista el lugar no parece la gran cosa. La gente de aquí le llama 'el santuario'. No entiendo el porqué. Es un camellón, similar a muchos otros que en esta metrópolis fungen el papel de área verde. Si le distingue algo es su amplitud –según Google Maps mide unos 35 metros de ancho por 500 de largo– y los muchos y enormes árboles que se disputan el espacio. De pronto lo veo. No. Los veo. También los escucho; imposible no hacerlo: son decenas de pericos verdes. "Es uno de los nidales de pericos monje más grandes de la ciudad", explica Patricia Ramírez.

Dejando de lado a los vecinos que vienen a pasear a sus perros o a correr, y a una que otra ardilla blanca, el espectáculo de decenas de vistosos pericos posados en las ramas de los árboles alimentándose, volando en parvadas o asomados en las oquedades de los nidos entretejidos, es simplemente surreal. Ello, aunado al bullicio que estos animales producen y que alcanza su máximo a primera hora de la mañana, alimenta la fantasía

FOTO: GETTY IMAGES/ISTOCK

de que estamos lejos de la ajetreada capital; de que se viajó a uno de esos vergeles tan comunes en estados como Veracruz o Chiapas, donde lo urbano y lo salvaje coinciden.

Cuesta suponer que esta simpática ave por la que los vecinos se desviven –a diario asean el lugar y le proporcionan agua y alimento– sea la misma a la que en el sur del estado de Florida, Estados Unidos, se acusa de provocar pérdidas millonarias al destruir infraestructura eléctrica. O la invasora sudamericana que España busca eliminar a toda costa. Una especie a la que incluso en su hogar, Argentina, se considera plaga. "Cuando llegamos no lo podíamos creer", dice Patricia Ramírez, una de las responsables del Proyecto Cotorra Argentina, financiado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), y cuyo propósito es diagnosticar el grado de penetración de esta especie en la Ciudad de México y su área metropolitana, ubicando parvadas y sitios de anidación como éste.

"La gente las protege muchísimo", se queja Ramírez. Parecen olvidar –o peor aún, puede que ni lo sepan– que por muy bonito que sea, el perico monje es una especie exótica para México y por tanto representa un peligro latente para nuestros ecosistemas; el ave incluso figura en el primer listado de invasoras publicado en diciembre pasado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

"¡Eso no es cierto!", le reprochó hace unos meses un venerable colono a la doctora Ramírez. "Estos pájaros son de aquí. Vienen de la Sierra de Veracruz y se le soltaron a un pajarero (aquellos que en México ejercen el antiguo oficio de vender aves). ¿Cómo van a ser invasoras? ¿De Argentina? Usted está mal."

La invasora perfecta

"El problema con las especies exóticas invasoras es que compiten por los recursos contra las especies nativas", explica la Dra. Ana

NOS RODEAN. El perico monje construye nidos comunales hechos de ramas en lo alto de los árboles. Por su gran tamaño y forma son fáciles de localizar. Ubicarlos facilita el seguimiento de sus poblaciones, necesario debido al potencial invasivo de esta especie.

Isabel González Martínez, subcoordinadora de Especies Invasoras de la Conabio. A pesar de no ser originarias de una región, son capaces de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitats y ecosistemas naturales. Actualmente la introducción de especies exóticas se considera una de las mayores causas de pérdida de biodiversidad global, provocando hasta 17% de las extinciones animales. En México, es el tercer factor de presión a la biodiversidad. Se trata de un "asunto de seguridad nacional", sentencia González Martínez. Debido a la magnitud del problema, en 2010 se publicó la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México (ENEI) con el fin de "consolidar los sistemas de prevención, control y erradicación de las EI y evitar sus impactos".

Aunque el surgimiento de colonias de periquito monje (psitácido perteneciente a la misma familia de las guacamayas y los loros) pudiera parecer una preocupación menor si se compara con invasiones como la del pez león en el Caribe –que está devastando ese ecosistema debido a su voraz apetito–, no debe ser tomado a la ligera. En otros países donde se han vuelto plaga (el primer censo nacional de cotorras en España calcula unos 20,000 ejemplares), se ha registrado desplazamiento de especies nativas y afectaciones a cultivos, pues gustan alimentarse de maíz y otros frutos. A diferencia de otros psitácidos que necesitan de un sitio con las condiciones adecuadas para anidar, los pericos monje pueden hacerlo casi donde sea, al ser una de las pocas especies que construyen sus nidos a manera de grandes estructuras comunales hechas con ramas que montan en la parte más alta de los árboles y les proporcionan refugio contra los depredadores y el clima. Para construirlos dañan la cobertura forestal, pues rompen las ramas de los árboles.

Prefieren hacerlos sobre eucaliptos, palmeras y casuarinas, pero se contentan también con postes de luz e incluso torres eléctricas; cada espacio disponible es ocupado. Hasta 12 pueden estar viviendo en el mismo árbol, edificando nuevos habitáculos uno encima de otro. Algunos estudios sugieren que podrían ser un foco de infección que amenace la salud de otras especies y de los humanos. El otro problema con los nidos es el peso; se han encontrado algunos de más de 150 kilos, demasiado para un árbol o un poste de luz, que termina sucumbiendo.

Dado que son aves muy curiosas –"todo el tiempo quieren estar jugando", a decir de Patricia– terminan por causar daños a la infraestructura. Sus fuertes picos pueden perfectamente morder cables, causando cortocircuitos o problemas en las comunicaciones. Algunas picotean antenas parabólicas y su guano corroe el metal. Preocupante es también su ingreso en zonas donde habitan pericos, loros y guacamayas nativos: la cotorra argentina podría portar enfermedades que afecten a poblaciones de aves mexicanas y a la salud humana.

Queda claro que el peligro de estos animales está en la cantidad. Una vez que llegan a su edad reproductiva –forman parejas de por vida– tienen dos nidadas al año de entre 5 y 12 huevos. Aunque en su medio natural sufren una alta depredación por otras especies –58.1% de los huevos y 82.1% de las crías no sobreviven, de acuerdo con la doctora en ciencias naturales Rosana M. Aramburú, de la Universidad Nacional de La Plata–, su éxito reproductivo aumenta mucho en ciudades y zonas urbanas, lejos de sus depredadores. Basta echar cuentas: si viven unos 20 a 30 años cada una, con esa cantidad de crías, una sola pareja citadina puede engendrar a una colonia de 30 aves (o muchas más) sin gran dificultad.

El perico monje entró a México como especie comercializada para mascota a pesar de que se conocía su comportamiento invasor.

Por si fuera poco, nosotros estamos fomentando su esparsión. Llegó a nuestro país en la década pasada como resultado de la importación de mascotas exóticas, y hoy ya prolifera en Oaxaca, Baja California Sur, Guerrero, Hidalgo, Estado de México, entre otras entidades. Son al menos 21 estados, algunos con poblaciones que van de cientos a miles. La parvada de Gustavo A. Madero, en la Ciudad de México, "ronda los 700 individuos en apenas tres hectáreas de extensión", cuenta la pasante de Biología e integrante del equipo de la Dra. Ramírez, Lina Tinajero. A juzgar por los nuevos nidos que encontramos en esta visita, pronto podrían ser más. Tarde o temprano esas aves necesitarán árboles para anidar. Aunque sólo recorren unos 21 kilómetros por día, poco para un pájaro, es lo suficiente para propagarse dentro de la ciudad, invadiendo las zonas próximas a sus nidos. Si a ello le sumamos que tienen hábitos de alimentación generalistas –"comen lo que sea", dice Lina, quien las ha visto ingerir bolillo, tortilla, chocolate, espagueti, salchicha o carnitas–, y que fácilmente reciben la ayuda de las personas, tenemos la receta perfecta para el desastre.

Sabías que...

La detección temprana de especies exóticas con tendencias invasoras es imprescindible dado que, ya establecidas, son difíciles o casi imposibles de erradicar. Lo más recomendable es prevenir su introducción y establecimiento en nuestro país.

FOTOS: SARAI J. RANGEL

Otras especies invasoras en México

Diversas especies exóticas han causado severos impactos en los ecosistemas mexicanos. Por desgracia, cuando estos organismos se han asentado, es una misión casi imposible detener su crecimiento y distribución. De ahí que la prevención sea la mejor herramienta para hacer frente a su amenaza.

Pez león

Un ejemplo de las repercusiones de las especies exóticas invasoras es la introducción en la costa este de Estados Unidos del pez león o *Pterois volitans*. Se trata de un animal muy voraz. En su estado natural (el océano Índico) está adaptado para ayunar por largos periodos, pero cuando hay alimento lo come todo. En el Caribe mexicano ha encontrado comida a granel, el clima le es propicio y no cuenta con depredadores o enfermedades que lo frenen, por lo que se dedica a multiplicarse y alimentarse de cuanta especie caribeña se le cruza. Se le ha encontrado en lagunas, manglares y pesquerías. Está devastando el ecosistema y la industria.

Cerdos ferales

En la actualidad las poblaciones de cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*) conforman una de las cien especies exóticas invasoras más dañinas a nivel mundial. En México se ha comenzado a documentar la presencia de poblaciones asilvestradas en el norte del país, como la península de Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Debido a sus hábitos omnívoros, estos cerdos tienen la probabilidad de afectar a especies de fauna y flora nativas –transmitir enfermedades y parásitos– o cultivos, lo cual los convierte en amenaza para los ecosistemas y las actividades humanas.

Lirio acuático

El jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) es originario de América del Sur. Fue introducido en México a finales del siglo XIX para ser usado en la producción de carpas. Pronto demostró tener una enorme capacidad reproductiva, como el poder duplicar su biomasa entera cada entre 6 y 18 días. Presas, estanques naturales, ríos, lagos, lagunas y embalses fueron invadidos por este lirio que cubre por completo la superficie del agua provocando la eutroficación de los ecosistemas a los que ataca; es decir, disminuye la capacidad de intercambio de oxígeno entre el aire y el agua.

Pleco limpia peceras

Los peces diablo, o bagres 'limpia peceras' o loricáridos, originarios del Amazonas, son animales muy solicitados en el acuarismo. Algunas veces alcanzan tamaños de hasta 70 centímetros, por lo que la gente comenzó a liberarlos en estanques o riachuelos sin conocer las repercusiones de esta simple acción. Hoy es el causante de la debacle de la industria de pesquerías en cuencas hidrológicas de todo el país, como fue el caso de la presa Infiernillo, generando pérdidas anuales valuadas en 36 millones de pesos y dejando a unas 46,000 personas sin fuente de ingresos.

FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

Un gran error

Fue a raíz del comercio internacional de mascotas silvestres, promovido a partir de 1960, que el perico monje terminó asilvestrado en casi todo el mundo. Debido a que imita la voz humana, aunado a su inteligencia y belleza, se convirtió en una mascota muy popular. Sin embargo, algunas llegaron al ambiente luego de escaparse o ser liberadas por sus dueños, hartos de sus chillidos. "La gente las adquiere pensando que solas aprenderán a hablar, sin imaginarse el alcance de sus gritos en un cuarto cerrado", refiere la Dra. Ramírez. Y, como si no fuera suficiente, son animales muy longevos. "Es más fácil que la gente se canse de sus vocalizaciones a que le dedique el tiempo para que hagan todas las monadas que se supone pueden hacer", relata.

Mientras en países como Estados Unidos, España, Inglaterra, Japón, Alemania, Austria o Italia las colonias de *Myiopsitta* se propagaban sin control, en México sólo se había avistado un ejemplar aislado, en 1995.

Esto cambió a mediados de la década pasada, cuando el mercado europeo de aves exóticas se cerró como medida precautoria ante la gripe aviar de 2005. A la par, y por razones desconocidas, las autoridades mexicanas decidieron permitir la importación de grandes cantidades de aves exóticas, entre ellas perico monje, a pesar de los peligros sanitarios que implicaba la entrada del virus de la influenza A (H5N1), y de las evidencias sobre el comportamiento invasor de *Myiopsitta monachus*. Entre 2005 y 2010 más de 960,000 pájaros exóticos fueron introducidos al país –en 2009 la cifra de animales importados llegó a 239,000–. De ellos, el perico monje fue uno de los más demandados: se transportaron hacia aquí 126,260 ejemplares durante ese periodo.

Ante la situación, diversos grupos de ambientalistas y académicos alzaron la voz. Entre ellos la organización ecologista Defenders of Wildlife, de la cual Juan Carlos Cantú es su director de programas en México: "En el 2010 se modificó la Ley General de Vida Silvestre y se prohibió la importación de especies exóticas invasoras", comenta Cantú vía correo electrónico. "Le informamos a la Semarnat y le solicitamos que detuviera la entrada de perico monje, pero no hizo caso. De hecho sacamos boletines de prensa al respecto. Otra ONG incluso presentó una denuncia en contra de la DGVS por violar la ley y continuar importando ésta ➔

"LA GENTE NO está lo suficientemente informada de lo que está pasando con las especies invasoras en México", Patricia Ramírez.

y otras especies exóticas invasoras. No hicieron caso." La importación de perico monje se prohibió en 2015, pero ya era demasiado tarde.

La manera de evitar la invasión de especies exóticas es no comprarlas ni liberarlas en el ambiente; al perico monje lo recomendable es no alimentarlo.

Hay quien sostiene que la instauración en 2008 de la veda total al aprovechamiento de psitácidos nativos –la cual impide la comercialización de dichas aves mexicanas para proteger a sus sobreexplotadas poblaciones– propició el aumento de las importaciones de perico monje a México. Sin embargo la realidad es que nunca se debió permitir la entrada de esta especie:

"México se convirtió en el mayor importador de cotorra argentina en el mundo desde 2006, dos años antes de la veda", explica Juan Carlos Cantú. "Luego, en 2007, la Conabio estableció en varios reportes sobre especies exóticas invasoras que el perico monje era una de ellas y que ya estaba establecida en México. De hecho subió dicha información a su página web ese año. Las autoridades de la Dirección General de Vida Silvestre participaron en los talleres que se hicieron (sobre el tema) en aquel entonces y sabían perfectamente que la especie era invasora. Tenían todo el conocimiento para detener las importaciones y no lo hicieron", denuncia.

"En otros países la importación de animales como especies exóticas, sobre todo aquellas comercializadas para mascotas, va precedida de un análisis de riesgo. Esto, con el fin de conocer qué tan peligroso es llevar una nueva especie a un ambiente", comenta el Dr. José Luis Alcántara, del Departamento de Conservación y Manejo de Fauna Silvestre del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. La pregunta es: ¿acaso se hizo con la *Myiopsitta monachus*? "Al final los animales no se movieron por sí solos. Fueron traídos. Tenemos la responsabilidad de que estén aquí", señala el profesor investigador.

¿Vivir con ella?

De acuerdo con datos preliminares reportados por el Proyecto Cotorra Argentina en México, la Ciudad de México y su área conurbada podrían tener una población de alrededor de 3,000 aves en libertad. No obstante, hasta ahora los registros recabados sugieren que si bien las poblaciones de esta avecilla crecen exponencialmente y a ritmos acelerados, varios de los impactos negativos previstos y reportados en otras naciones no se han presentado. Al menos no todavía. Por ejemplo, la Dra. Patricia Ramírez comenta sobre el desplazamiento de otras especies: "Todavía no se ha registrado. En cambio, lo que hemos visto es que estas aves han establecido una asociación con otros animales tan generalistas (su alimentación no está restringida) como ellas, tales como los gorriones, los zanates y las palomas".

En cuanto a cultivos, ¿pudiera suponer un problema para la agricultura? "En zonas rurales alrededor de la CDMX nos han reportado depredación de maíz tierno y cultivos de girasol, pero aún no se ha detectado en gran escala." Como esta especie depende mucho del hombre y se encuentra sólo en sitios donde él está, parecen ser pocas las posibilidades de que se expanda a zonas completamente agrícolas o bosques.

¿Y daños a la infraestructura? "En México la especie anida preferentemente sobre árboles y palmeras. En el área de estudio la detectamos únicamente en algunos sustratos artificiales como anuncios espectaculares. Un caso en poste de luz y dos nidos en torres de telecomunicaciones es todo lo que tenemos." Claro, si las poblaciones de *Myiopsitta* se incrementaran a grados invasivos, sería posible que emplearan más estructuras artificiales, más recursos y este panorama sería uno muy distinto.

Costoso percance

Dado que suele buscar los lugares más altos para hacer su nido, no es raro que el perico monje termine colocándolo en postes de luz o reguladores eléctricos. En 2001 esto provocó que varias comunidades de Florida presentaran interrupciones eléctricas a lo largo de cinco meses. Se estima que los ingresos perdidos por las ventas de energía eléctrica fueron de 24,000 dólares; en tanto, el costo por la reparación de interrupciones fue de alrededor de 221,000 dólares. Otro problema que Florida está teniendo con el perico monje es en su producción de árboles frutales. Según un reciente estudio, estas aves pueden ser 30 veces más destructivas que otras consideradas como plagas agrícolas.

FOTOS: SARAI J. RANGEL; KEVIN BURGIO; PROYECTO LI 047 CONABIO

"¿Qué sigue?", pregunto. "¿Erradicar?" "Toda la literatura referida a esta ave advierte que de no tomar su erradicación como prioridad e invertir todo lo necesario para llevar a sus poblaciones a cero, cualquier recurso gastado se desperdiciará."

No por nada muchos consideran a la *Myiopsitta* una plaga hecha y derecha: "Sus poblaciones pueden recuperarse muy rápido". Y si además cuenta con el apoyo de la gente, como ocurre en el 'santuario' de Gustavo A. Madero, y en muchos otros que la Dra. Patricia Ramírez ha visitado, se puede ir dando la misión por perdida. "Al ser una especie tan carismática, resulta complicado impedir que la gente la ayude", refiere.

José Luis Alcántara, quien junto al Dr. José Luis Muñoz, de la UAM Xochimilco, escribió el estudio "La cotorra argentina (*Myiopsitta monachus*) en el Colegio de Postgraduados: ¿una especie invasiva?" (*Huitzil. Revista Mexicana de Ornitología*, 2017), también ve complicado deshacernos de estas pequeñas vecinas. Como suele ocurrir con las especies invasoras que se instalan en un ecosistema, "eliminarlas va a ser prácticamente imposible", indica. "Si países como España o Estados Unidos no tienen los recursos o la infraestructura para lograr su erradicación, nosotros menos."

Uno de los problemas con las especies exóticas es que no podemos saber con seguridad el impacto que tendrán en cada lugar al que llegan, de ahí la importancia de prevenir desde un principio su introducción y establecimiento, así como de continuar el seguimiento de estas poblaciones. "En este tipo de fenómenos existe mucha incertidumbre", advierte el doctor Alcántara. "En ecología y biología no podemos predecir (como por ejemplo en la física o la química donde los fenómenos son muy mecánicos) qué va a pasar, y si a eso le aunamos que hay pocos estudios... bien se podrían disparar las poblaciones y convertirse en plaga."

No alimente al perico

"Mira nada más qué desvergonzadas", exclama Patricia Ramírez. No hace mucho contaba que uno de los mecanismos de defensa de la *Myiopsitta* contra sus depredadores era elegir sitios altos para sus nidos (seis metros como mínimo), pero nos sorprende encontrar uno que no supera los dos metros de altura. Es un nido nuevo, adentro todavía tiene plumón. Aunque puede que la rama se haya caído por el peso, en nuestro recorrido vemos algunos más también colocados a baja altura. Seguimos avanzando, y mientras buscamos otros habitáculos y contamos parvadas Patricia me comparte cuál sería el mejor de los escenarios para este problema: 'que se naturalicen'. No lo piensa dos veces.

Una especie se naturaliza cuando sus poblaciones dejan de competir con las especies nativas y toma su propio espacio o nicho ecológico. Aunque lejana, habría una ligera posibilidad de que esto ocurriera. "Hay depredadores que son atraídos por el ruido de los pericos, por ejemplo algunos gavilanes, la aguililla de Harris o el halcón peregrino, que podrían estabilizar a esta población... claro, si se les dejara hacer su labor."

Lina Tinajero, la pasante que monitorea este nidal, cuenta que los vecinos corren a personas que detectan que vienen a capturarlas, y no permiten a los empleados de la delegación podar las palmeras y árboles donde anidan. Incluso han llegado a apedrear a los depredadores que de vez en vez se aparecen por aquí. "Lástima, estos pericos serían una excelente fuente de alimento para las rapaces", suelta Patricia Ramírez.

Tal protección a la especie, no sólo aquí sino en muchos lugares donde las investigadoras han detectado poblaciones de *Myiopsitta*, es uno de los mayores obstáculos para contener su invasión. "Tratamos de concientizar a la gente de que no las ayude, porque eso sólo incrementa la población." También aconseja que se les deje de alimentar. "Es una cuestión primordial."

En los comederos esparcidos por el parque esta mañana el menú es variado: mango, melón, semillas de girasol, arroz a la mexicana. "Conseguir su propio alimento les incrementaría el gasto de energía y limitaría su éxito reproductivo", explica.

Las investigadoras cuentan que hay un par de hermanas que vienen todos los días a dejar a las aves agua, semillas y pan partido en cubitos. Cuando se acerca la hora en que son alimentadas, un ejército de hambrientas *Myiopsitta*s ya ocupan las ramas más bajas de los árboles. Aquellas que llegaron tarde, esperan en el piso. Nuestra presencia les preocupa poco. Imposible no recordar la famosa escena de *The Birds* (1963), de Alfred Hitchcock. Sólo viéndolas reunidas ahí, en plena formación de guerra, se hace uno consciente de que la invasión de este perico es más que un hecho. M

PARA SABER MÁS

facebook.com/cotorra.argentina.mexico Proyecto Cotorra Argentina México

Batalla a la española

España es uno de los casos emblemáticos por su lucha contra la cotorra argentina. Ahí, al igual que en el resto del mundo, fue introducida como mascota y comenzó a verse en libertad hacia 1975. Al parecer el mercado de especies exóticas como animales de compañía es una de las más importantes sendas de introducción de invasoras. Hoy, hay cerca de 20,000 pericos monjes en ese país, con poblaciones importantes en Madrid –2,091 nidos, lo que supone entre 5,875 y 6,643 ejemplares– y Barcelona –2,092 nidos, es decir, entre 5,525 y 6,248 de estos pájaros–. La suciedad que dejan, el ruido, la propagación de enfermedades y la deforestación debido a la construcción de sus nidos (los cuales también pueden ser foco de infección) los ha convertido en un problema. Ya se ha registrado el descenso de otras poblaciones de aves con las que compiten por la comida, como el gorrión –entre 2006 y 2016 hubo una disminución de 7% en la población de esta ave, unos 400,000 gorriones menos, según reporta un artículo publicado por el diario *El País* en 2016–.

A pesar de que se han destinado millones de euros a erradicar las poblaciones de estos pericos, pocos han sido los éxitos. La ciudad de Zaragoza, después de 32 años, anunció haber reducido su número; esto lo consiguió esterilizando huevos, cortando nidos, capturando ejemplares y finalmente mediante escopetas. En otras regiones también se ha probado el uso de anticonceptivos y la quema de nidos, medidas que por obvias razones no han resultado muy populares. Actualmente comprar o vender esta especie está prohibido en ese país.

FOTO: EL PERIÓDICO DE ARAGÓN

ANTI

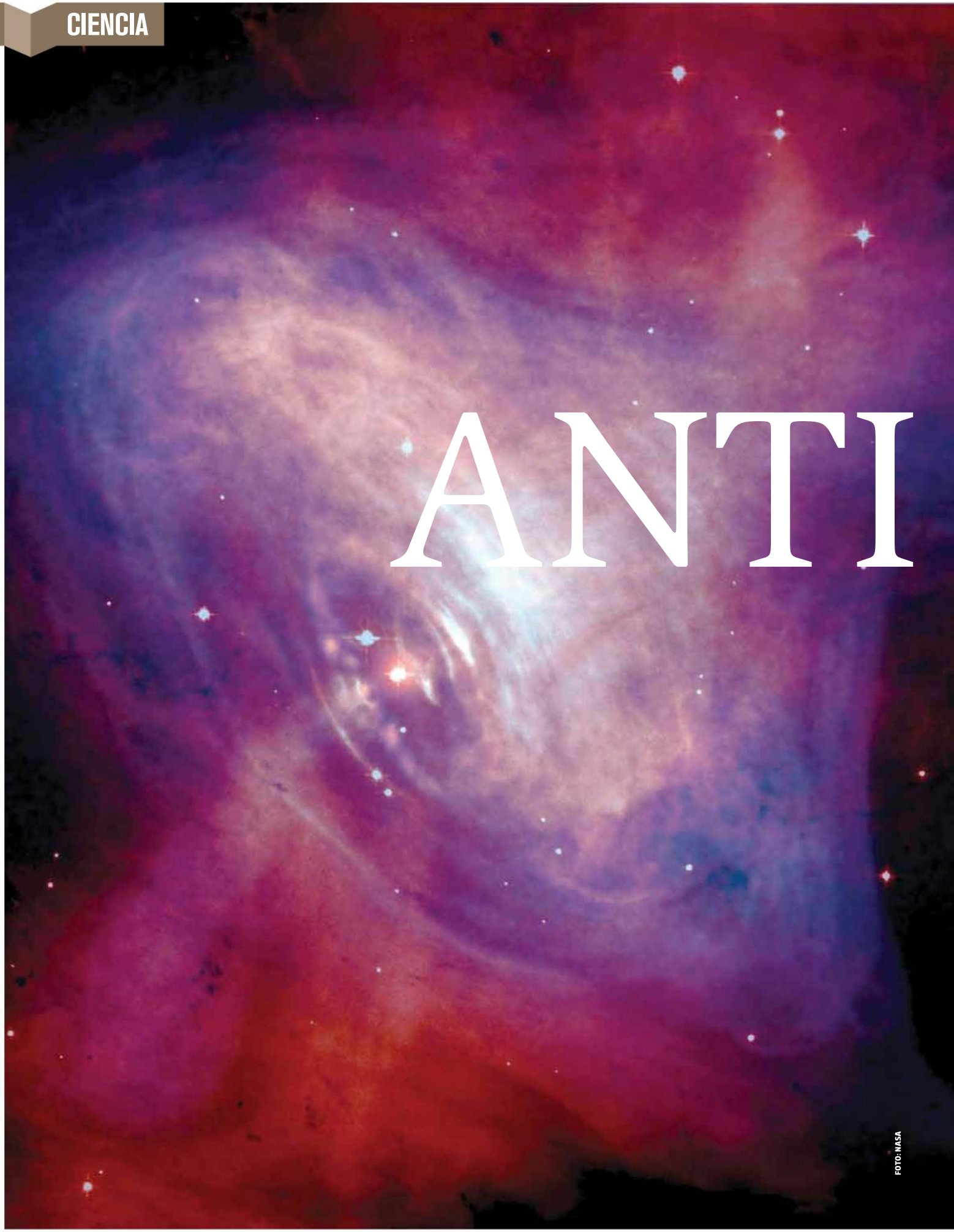


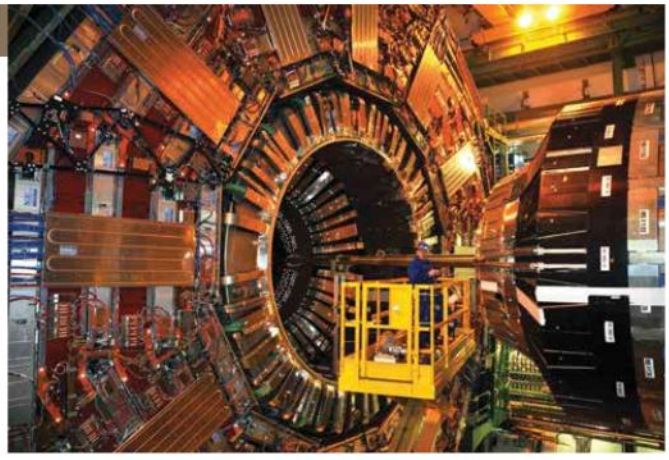
FOTO: NASA

FÍSICA DE PARTÍCULAS

Los misterios de la MATERIA

Antielectrones, antiprotones y antineutrones son los componentes de una realidad invertida –en negativo– que en teoría formaba la mitad del Universo tras el Big Bang pero que ahora sólo se puede fabricar en laboratorio. ¿Qué ocurrió con el gemelo escondido de la materia?

Por Miguel Ángel Sabadell



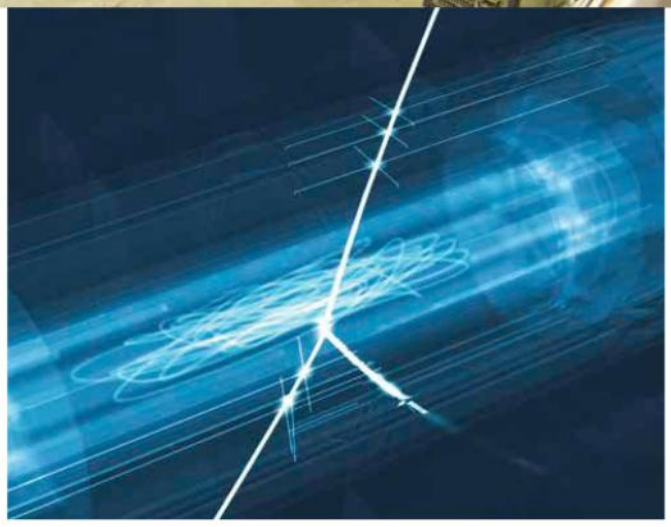
GRAN ANGULAR. (Pág. ant.) La Nebulosa del Cangrejo en una imagen compuesta obtenida por el observatorio espacial de rayos X *Chandra* y el telescopio espacial *Hubble*. (Izq.) Aspecto del detector de partículas Solenoide Compacto de Muones, en el CERN, Ginebra, Suiza.

FOTO: EFE/ ZUMA PRESS

"La antimateria trae consigo el caos y la destrucción... El CERN está construyendo el reino del anticristo, el infierno en la Tierra." De esta manera se expresaba una tal Emily en un artículo recién publicado en la web fundamentalista cristiana *The Christian Truther*. Pero ¿qué es lo que ha hecho el Laboratorio Europeo de Física de Partículas, con sede en Ginebra, para que lo acusen de traer el mismísimo averno al planeta? Pues el hito de haber obtenido, por primera vez en la historia y después de décadas de esfuerzo experimental, el espectro del átomo de antihidrógeno; o sea, la foto de la luz que absorbe el clon, en negativo, del hidrógeno. Para entender lo que significa este logro, debemos retroceder 90 años.

La teoría cuántica, la que explica el extraño comportamiento de las partículas subatómicas, conoció sus años dorados entre 1924 y 1927, pero todavía quedaba mucho por hacer. No se sabía, por ejemplo, cómo incorporar al esquema la relatividad especial de Einstein, que describe lo que sucede cuando viajamos a velocidades cercanas a la de la luz.

CAPTADOS. El detector ALPHA-2, del CERN (arriba), ha registrado por primera vez el espectro o huella lumínica de los átomos de antihidrógeno, previamente confinados en trampas –a la derecha, recreación artística–.



El 24 de octubre de 1927 comenzó en Bruselas el Quinto Congreso Solvay –un ciclo de conferencias científicas inaugurado en 1911–, titulado "Electrones y fotones". Se convertiría a la postre en el más importante de la historia de la física: 17 de los 29 asistentes eran o iban a ser premios Nobel. Sin embargo el título no reflejaba la verdadera intención del encuentro, que era dirimir el camino al que conducía la revolución cuántica; y, como apostillaría el danés Niels Bohr (1885-1962), "ver cuál era la reacción de Einstein a los últimos avances".

Allí acudió Paul Adrien Maurice Dirac (1902-1984), un joven físico británico a quien las discusiones filosóficas del congreso sobre cómo interpretar la teoría cuántica lo dejaban frío. Porque su objetivo era más concreto: obtener una formulación relativista para el comportamiento del electrón, planteado como un problema matemático. Para Dirac, incluir la relatividad especial exigía que el tiempo entrara en la ecuación en pie de igualdad con las tres dimensiones espaciales, esto es, largo, alto y ancho. La introducción de un espacio-tiempo tetradimensional en la teoría cuántica proporcionaba un cuarto grado de libertad al electrón que, sin mucho esfuerzo, Dirac identificó con una peculiar característica llamada espín.

Baile electrónico limitado

Para visualizarlo, los físicos imaginaron al electrón como una pequeña esfera que rotaba sobre sí misma, al estilo de los planetas. Pero aquí termina la analogía, porque el espín de la partícula subatómica sólo puede tomar dos valores, asignados arbitrariamente como +½ y -½. Fuera lo que fuera, esta propiedad no tenía paralelo con la física clásica. Aunque su interpretación sigue siendo oscura, sabemos que en presencia de un campo magnético puede alinearse en dos direcciones: arriba y abajo.

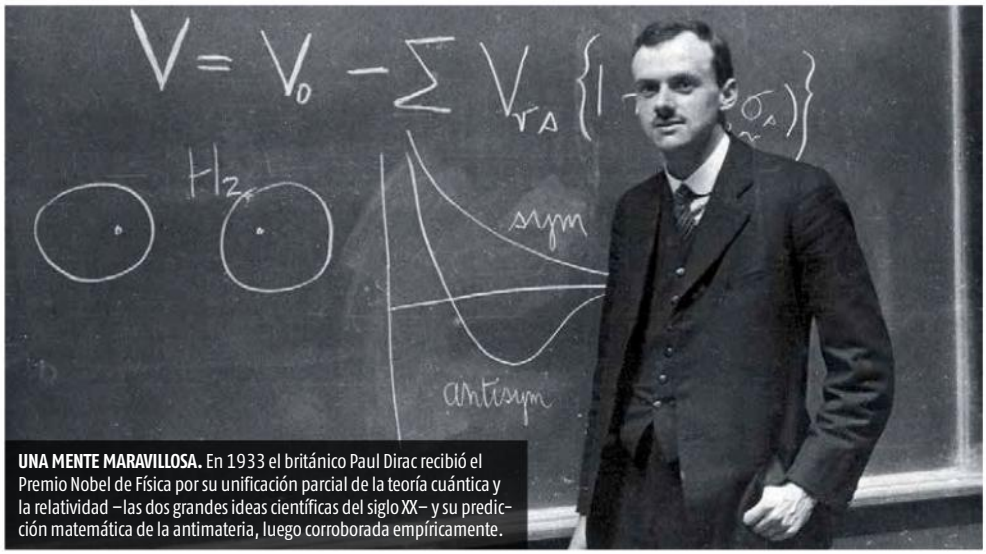
Dirac lo imaginó como un telón de fondo de energía negativa.

Todo el mundo estaba de acuerdo en que Dirac había logrado integrar la relatividad en la teoría cuántica. No obstante, había un inconveniente a tomar en cuenta: las dos posibles orientaciones del espín suponían sólo la mitad de las soluciones, porque, para que ensamblaran los cálculos, el electrón debería poder pasar de su estado normal de energía positiva y carga eléctrica negativa a otro de energía negativa y carga eléctrica positiva. Y nadie había observado semejante transición.

FOTOS: ALPHA EXPERIMENT / CERN; CHUKMAN SO.

Están ahí...

En diciembre de 1929, Dirac perfiló una explicación. Supongamos, dijo, que en el Universo existe un mar de energía negativa totalmente ocupado por electrones. No hay forma de saber que están ahí porque no interaccionan con nada: son como el telón de fondo de un teatro sobre el que se mueven los actores, que es nuestro mundo de energía positiva. Pero puede darse el caso de que uno de esos electrones del lado oculto salte, dejando tras de sí una especie de agujero de energía negativa. ¿Y cómo veríamos ese hueco? En nuestros instrumentos de medición aparecería como una partícula con carga eléctrica positiva. Dirac primero pensó que su aspecto sería el del protón, pero sus colegas le señalaron que el electrón tenía una masa dos mil veces más pequeña, luego era imposible que al escapar del océano tenebroso dejara tras de sí un boquete dos mil veces más pesado. En 1931, el matemático británico admitió que "estamos ante un nuevo tipo de partícula, totalmente desconocida para la física".



UNA MENTE MARAVILLOSA. En 1933 el británico Paul Dirac recibió el Premio Nobel de Física por su unificación parcial de la teoría cuántica y la relatividad –las dos grandes ideas científicas del siglo XX– y su predicción matemática de la antimateria, luego corroborada empíricamente.

Expresémoslo de otro modo: el Cosmos está lleno de electrones con energía negativa, invisibles a nuestros detectores hasta que un fotón muy energético golpea uno de ellos y lo trae a nuestro mundo. En ese instante se produce una oquedad que se comporta como una partícula gemela, aunque con carga positiva: el positrón. Es el proceso que se conoce como creación de pares. En sentido inverso, cuando un electrón cae y rellena ese agujero, emite dos o tres fotones gamma, y lo vemos como una desintegración con el positrón.

Las primeras antipartículas

No es algo fácil de digerir, pero es la única interpretación que se manejó hasta que, dos décadas después, el inigualable Richard Feynman (1918-1988) propuso la suya. En 1949 se hizo la siguiente pregunta: ¿cómo veríamos un electrón retrocediendo hacia el pasado? La respuesta, sorprendente, es que sería como un positrón viajando al futuro. Por tanto, afirmó, este último no es más que un electrón yendo hacia atrás en el tiempo.

Pero, al margen de la teoría, ¿sería posible registrar la antimateria experimentalmente? Pronto se salió de dudas. En 1932, el estadounidense Carl David Anderson (1905-1991) detectó los primeros positrones en experimentos con rayos cósmicos, esa lluvia de fotones y otros tipos de partículas que generan las tremendas deflagraciones del Universo.

Hoy, la palabra antimateria nos hace pensar en naves espaciales viajando a toda velocidad por la galaxia y extrañas razas de alienígenas. Aunque no es fácil de imaginar, podemos definirla como la imagen especular, o invertida, de la materia. Los físicos distinguen una partícula de otra del mismo modo que nosotros diferenciamos las frutas por propiedades como el tamaño, el color, el olor y el sabor.

La aplicación médica que salva vidas

LA TOMOGRAFÍA por emisión de positrones (PET) se ha revelado como una técnica de imagen esencial para estudiar y diagnosticar trastornos cardiacos, enfermedades neurológicas o procesos cancerosos.

Ya se ha convertido en una herramienta diagnóstica de lo más común, pero la tomografía por emisión de positrones (PET, según sus siglas en inglés) es todo un milagro de la tecnología. A diferencia de otras técnicas no invasivas, como la tomografía axial computarizada (TAC) y los rayos X, un PET permite visualizar el metabolismo de la glucosa o el flujo sanguíneo, no únicamente los cambios anatómicos de los tejidos y órganos.

¿Y cómo funciona? Pues rastreando la huella energética que emite una de las manifestaciones de la antimateria: los antielectrones o positrones. El procedimiento consiste en inyectar al paciente un compuesto radiactivo inestable que produce las antipartículas. Aunque éstas desaparecen al colisionar con sus contrarios, los electrones del cuerpo humano, cada encuentro deja como señal dos fotones de rayos gamma, captados por los ultrasensibles detectores del tomógrafo. Luego, el dispositivo confecciona una imagen 3D con esos fogonazos.

FOTOS: GETTY IMAGES

TERAPIA DE CHOQUE. Entre 2003 y 2013 el experimento ACE, del CERN, exploró el potencial de los rayos de antiprotones para destruir células cancerosas, con resultados muy prometedores.

En el ámbito subatómico, manejamos otros rasgos: la masa, la carga, el momento angular y el momento magnético. Los dos primeros resultan fáciles de entender, pero no los dos últimos. Podemos equiparar momento angular a la rotación y momento magnético a que las partículas –supuestas esferas– se comportan como imanes, con un polo norte y un polo sur magnéticos.

Tres ingredientes

Entonces, ¿qué es un antielectrón o positrón? Su primer rasgo distintivo es que tiene carga positiva en lugar de negativa. E igual que ocurre cuando vemos girar un balón en el espejo, su rotación o momento angular también está trastocado. Esto le obliga a tener intercambiados sus polos norte y sur respecto al electrón, pero, como la carga también está invertida, el momento magnético permanece invariable.

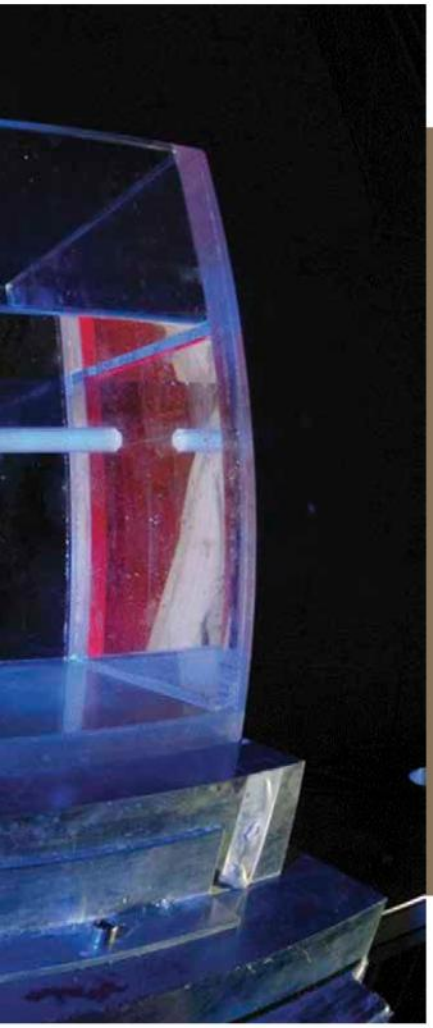
Lo mismo sucede con el protón y su correspondiente antiprotón, aunque no con el neutrón. Como esta última partícula subatómica no tiene carga, la única inversión posible afecta a sus polos magnéticos. Y ya tenemos las tres piezas necesarias para construir la antimateria: un antiprotón y un positrón forman el átomo de antihidrógeno.

DE PAR EN PAR. Lluvia de partículas y sus respectivas antipartículas –electrones y positrones– generada por un rayo de fotones de alta energía (izquierda).

La característica más importante de esta realidad alternativa causa perplejidad: cuando una partícula y su antipartícula entran en contacto, se aniquilan mutuamente. La destrucción de un solo gramo produce tanta energía como la liberada por la bomba de Hiroshima. Y al revés: si tenemos energía suficiente podemos crear una partícula y su correspondiente antipartícula, como se consigue en los aceleradores. En ellos se han hecho colisionar electrones y positrones a velocidades cercanas a la de la luz –desde 1987– o se fabrican átomos de antihidrógeno, hito alcanzado por el CERN en 1995.

Y el pasado mes de diciembre, la misma institución obtuvo un "resultado asombroso", según Alan Kostelecky, físico teórico de la Universidad de Indiana, EUA: el espectro de absorción de luz –una especie de huella dactilar– del antihidrógeno. Lo relevante es que al ser idéntico al del hidrógeno corrobora la teoría de la relatividad especial.

FOTOS: GORONWY TUDOR JONES/ UNIVERSIDAD DE BIRMINGHAM



Antimotores para surcar el Cosmos

En los años 80 el físico estadounidense Robert L. Forward (1932–2002) propuso usar el peculiar antagonismo entre partículas y antipartículas para propulsar naves espaciales. Partía de la siguiente suposición: si aniquiláramos un kilo de materia con otro de antimateria se liberaría tanta energía como cuarenta millones de toneladas de TNT. Teniendo esto presente, la velocidad límite para un motor con semejante impulso es la de la luz.

Pero las cosas no son tan sencillas como pudiera parecer. El 40% de la energía desatada toma la forma de letal radiación gamma. Esto implica que la nave debería estar fuertemente protegida para no matar a los tripulantes. Y también habría que salvar otro pequeño detalle de ingeniería: rebajar los costos para que el motor sea rentable. El gasto energético necesario para obtener un kilo de antimateria es un millón de veces la que se liberaría al aniquilar ese anticombustible en un cohete. Y en nuestro universo por lo menos, si das más de lo que obtienes, la pérdida es segura.

RECREACIÓN de una nave propulsada por antimateria, capaz en teoría de alcanzar velocidades cercanas a la de la luz.

FOTOS: CERN; NASA

Contacto mínimo

Debemos ser conscientes de lo complicado de este logro: la antimateria se aniquila completamente al contacto con la cantidad más insignificante de materia. Los responsables del experimento ALPHA-2 encerraron 1.6 millones de positrones y 900,000 antiprotones en los extremos opuestos de una trampa electromagnética para liberarlos después. De modo natural, se formaron 25,000 átomos de antihidrógeno cada quince minutos. Ahora bien, la mayoría se movía demasiado deprisa para ser útil.

Sólo perfeccionar la técnica que selecciona los átomos lentos les llevó varios años de trabajo. Después había que medir la frecuencia de la luz emitida por esa transición del antihidrógeno, lo que hicieron con una precisión de dos partes por billón, según han señalado los científicos en la revista *Nature*. El éxito ha sido fruto de más de dos décadas de esfuerzos.

El mundo de la antimateria encierra muchos misterios, pero el más intrigante de todos estriba en explicar por qué no existe de manera natural. Según el modelo estándar, con el Big Bang surgió tanta cantidad de materia como de su contrapartida, pues la conversión de la energía exige que de un fotón se forme una partícula y su antipartícula. Ahora bien, si este 50-50 fuera exacto no estaríamos aquí: los contrarios se habrían destruido entre sí.

Antiestrellas y antiplanetas

Ante semejante escenario sólo caben dos soluciones. La primera plantea que nuestro universo esté dividido en dos partes, una con estrellas y planetas y la otra con antiestrellas y antiplanetas. Pero este argumento tiene un grave inconveniente: la frontera entre ambos cosmos debería ser visible por las continuas explosiones que allí se producirían. La única salida posible es que hubo un pequeñísimo desequilibrio a favor de la materia al principio de los tiempos. En 1967, el científico Andréi Sájarov –famoso disidente y padre de la bomba H soviética– demostró que la única forma de eludir el problema era que no se cumpliera la llamada simetría CP. Ésta asegura que si a una partícula le cambiamos su carga y su paridad –derecha por izquierda– se sigue comportando igual. Sólo si tal cosa no sucediera podríamos justificar que haya galaxias, estrellas y planetas.

> Al principio de los tiempos, hubo quizá un desequilibrio a favor de la materia.

Poco después se registró una pequeña laguna en la simetría CP: la teoría electrodébil, que unifica bajo una única formulación el electromagnetismo y la fuerza débil –la responsable de un tipo de desintegración radiactiva–, la incumplía. Por desgracia, ese grado de desfase no era para echar cohetes: el universo sólo contendría materia suficiente para llenar una galaxia.

Un trabajo publicado en la revista *Nature Physics* el pasado 30 de enero arrojaba nueva luz en el enredo. Otro experimento del CERN, el LHCb, ha observado lo nunca visto en un acelerador: la formación y desintegración de una partícula llamada barión lambda fondo y su antibarión. De acuerdo con el modelo estándar, esta pareja debería comportarse exactamente igual, pero los datos obtenidos apuntan a diferencias ¡de hasta el 20%! Y esto ya es harina de otro costal. De confirmarse el resultado mediante una serie más amplia de ensayos, quizá nos coloquemos en el camino indicado para comprender por qué hay materia –y tanta– en el Universo.

VEGETALES *IN VITRO*

Gra

El cambio climático y la poca variabilidad genética ponen en jaque a diversas especies vegetales, afectando gravemente a la agricultura. Por ello, científicos de distintas partes del mundo buscan sembrar en laboratorios diferentes especies.

Por María Fernanda Morales Colín

El ambiente es frío. Recorro el pasillo y observo a mi alrededor; la escena es impresionante: en largos estantes blancos, iluminados con lámparas fluorescentes, hay varios cientos de pequeños frascos formados uno tras otro; podrían ser unos cuatro mil. En el fondo de cada recipiente descansa una mezcla gelatinosa de color oscuro; de ellas emergen pequeñas plantas que comienzan a brotar. Se trata de agaves.

En tierra, la germinación de esta planta suculenta sería imperceptible, pero aquí, en el Laboratorio Regional de Biodiversidad y Cultivo de Tejidos Vegetales en Tlaxcala, es la primera señal que indica a las investigadoras Ana Laura López Escamilla y Alma Yadira Martínez Rendón que todo marcha perfectamente.

Ellas están a cargo del proyecto "Propagación *in vitro* de agave pulquero" impulsado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el cual busca que los productores del municipio de Nanacamilpa, Tlaxcala, comprendan la importancia de dejar en algunos ejemplares el quiote, es decir, la vara que crece en el centro del maguey y da flores, ya que ésta se corta antes de que se desarrolle para poder extraer aguamiel y así producir pulque. Al cortar este escapo floral, la planta no produce flores,

njeros con bata

FOTO: FERNANDA MORALES

no es polinizada y por lo tanto no da semillas, los nuevos ejemplares que crecen son simplemente brotes de la original; la importancia de las semillas radica en que cada una tiene información genética diferente, haciendo que cada nuevo ejemplar sea distinto y no una copia del anterior. Además, en su laboratorio, les dan a las semillas las condiciones necesarias para que germinen de manera adecuada; cuando los agaves midan más de 10 centímetros, los regresarán a los productores a fin de que continúen su crecimiento en campo. Desde 2015 el laboratorio –perteneciente al Instituto de Biología, ubicado en la ex fábrica de hilados de San Manuel de Morcom, en el municipio de Santa Cruz– se encarga de cultivar magueyes *in vitro*.

CUIDADITO. En las campanas de flujo laminar los ejemplares se cambian a un recipiente más grande o a tierra. Todo está esterilizado.

Plantas mimadas

Su técnica consiste en limpiar las semillas (de forma plana y color negro, similares a las de la sandía) y germinarlas en medios de cultivo, sin alterar su composición genética. La semilla se coloca en un frasco con una mezcla de sales minerales para que se alimente y crezca. Como el envase está cerrado y no hay circulación de aire, a esta mezcla se le adiciona sacarosa como fuente de carbono, y para solidificarla se le añade un agente gelificante, además de carbono activado que evita la oxidación del tejido. Cada frasco está completamente sellado para evitar contaminación por hongos y bacterias, y que éstos puedan competir con la planta por los nutrientes e incluso matarla.

> “El cultivo *in vitro* de plantas ayuda a reducir el espacio y aumentar la producción.”

Al ver cada ejemplar dentro del recipiente pareciera que es un maguey ‘normal’; pero no es así. Si hablamos fisiológicamente, son plantas capaces de alimentarse por sí mismas. A ellas se les proporcionan todos los nutrientes y por eso, después de que alcanzan cierto tamaño, son sacadas del frasco y colocadas en bolsas de cultivo con tierra negra (la que se usa comúnmente para jardinería), a la cual se le agregan algunos sustratos inertes para darle porosidad y se pueda drenar fácilmente el agua. A esta etapa se le llama aclimatación y sirve para que las plantas sean capaces de alimentarse por ellas mismas (autótrofas), en condiciones todavía semicontroladas por las científicas.

Éste es un paso clave para determinar si sobrevivirán en el invernadero; algunas pueden no adaptarse y morir. Desde que se siembra la semilla hasta que dejan esta incubadora transcurren entre ocho y 10 meses.

BLANCO Y NEGRO. Las semillas del maguey que sirven para dar nuevos ejemplares son las negras; las blancas no son aptas para ello.

Antes de dejar el ‘nido’

Después del largo recorrido por el laboratorio, bajamos las escaleras y vamos al invernadero, donde otros ejemplares de agave ya están fuera de los frascos y ahora reposan sobre tierra en pequeñas bolsas negras de plástico. Aquí la temperatura es perceptiblemente más alta, haciendo alusión al clima al que se enfrentarán cuando a finales de año o principios del otro pasen a manos de los productores, quienes tendrán que cuidar de ellas hasta que crezcan los dos o tres metros que alcanzan. Unas plantas servirán para obtener aguamiel y producir pulque; en otras los agricultores tendrán que dejar que se desarrolle el quiote para que dé semillas y posteriormente éstas puedan ser devueltas al laboratorio para pasar por el procedimiento anterior o formar parte del banco de semillas.

FOTOS: ANA LAURA LÓPEZ ESCAMILLA; FERNANDA MORALES

Adentro y afuera

CONECTADOS. Los frascos gemelos pasan el medio de un recipiente al otro.

De pronto un ruido estruendoso se escucha en una esquina del laboratorio. Proviene de una compresora que inyecta aire a varios frascos conectados a través de tubos. Cada recipiente contiene en la parte superior un explante, es decir, un pedacito de planta al que se le dejó el meristemo (tejido de las raíces y tallos con células que se dividen continuamente) y que por ello es capaz de formar brotes, los cuales se separan para que cada uno genere raíces y con eso nuevas plantas. En la parte baja de cada recipiente hay un líquido que sirve como medio de cultivo.

UNO PARA TODOS. El sistema de inmersión temporal inyecta aire al centro de cada frasco.

Estos frascos son más costosos que los pequeños recipientes sellados de vidrio que generalmente se usan para cultivar plantas *in vitro*; están hechos de policarbonato, son de 200 mililitros y cada uno cuesta 3,000 pesos. Este conjunto de envases se conoce como sistema de inmersión temporal y funciona mediante tubos que inyectan aire al centro de cada frasco. El aire baja y empuja el medio líquido hacia los lados, luego el medio sube y baña a los explantes que están arriba. Se corta el flujo de aire y el medio regresa a la parte inferior. De este modo los explantes permanecen sumergidos poco tiempo.

El proceso anterior es una patente francesa y por ello su costo es muy elevado. Otra alternativa que usa el mismo principio es una patente cubana, y resulta más barata. Es conocida como sistema de frascos gemelos, y en este caso un par de envases cuesta alrededor de 900 pesos.

Este método usa dos frascos, uno de aproximadamente 2 litros en el que está la planta y otro más pequeño donde está el medio líquido. Los frascos están conectados y cada uno tiene una manguera que le inyecta aire; además tienen un filtro con poros de 0.2 micras que impide que pasen microorganismos o partículas de polvo. Este sistema primero suministra aire al frasco más pequeño para empujar el medio de cultivo, éste pasa por la manguera y llega al siguiente frasco. El líquido baña a los explantes durante un minuto y luego se corta el flujo de aire. Tras ello, se abre la corriente de aire del frasco pequeño para que el medio regrese a su frasco original, dejando sola a la planta.

Actualmente estos métodos de inmersión temporal se están usando con mayor frecuencia debido a que son más eficientes para la producción masiva de plantas *in vitro*, ya que no se desperdicia tanto medio ni material vegetal. Para hacer una producción masiva sólo se requiere transferir las plantas a contenedores de mayor volumen para propagarlas a mayor escala.

El realizar cultivo *in vitro* a través de semillas es favorable porque hace que cada ejemplar sea genéticamente diferente, un aspecto importante para su evolución y resistencia.

"La ventaja es que nosotros podemos observar cómo germinan perfectamente y en el suelo no. Aquí tú ves cuando ya salió la primera hojita. Cultivar *in vitro* nos permite hacer seguimientos más estrictos y hacer evaluaciones más cercanas; podemos tener también un mayor porcentaje de germinación, porque están en condiciones más controladas que si estuvieran en el campo", explica la doctora López Escamilla.

CRECE Y CRECE. A los ejemplares de maguey se les dan en el frasco los nutrientes necesarios para crecer y luego son sembrados en tierra.

Problema a largo plazo

La propagación *in vitro* no es nueva. Los primeros experimentos para cultivar células vegetales los hizo el profesor Roger J. Gautheret en la década de los años 30 en Francia, pero en los últimos años la micropropagación en los laboratorios se ha hecho más recurrente para ayudar a los productores de diversas frutas y vegetales a proteger su producción y a que los problemas actuales que el cambio climático trae consigo, como sequías, alteraciones en la distribución de lluvias u olas de calor, no les afecten.

"El único problema que yo veo es el cambio climático, ya que va a limitar la agricultura en los próximos años; aunado a eso, el uso exagerado de fertilizantes, los suelos con mucha cantidad de salinidad, o la contaminación por aguas negras. Esto ha hecho que las plantas ya no tengan una capacidad de adaptación tan rápida como antes, porque son muchos factores con los que ellas tienen que luchar", opina la doctora María Teresa de Jesús Olivera Flores, jefa del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Facultad de Química de la UNAM, quien desde hace 22 años ha participado en proyectos que involucran la creación de plantas *in vitro*.

En su laboratorio, en el área destinada a resguardar los pequeños frascos con sus

Sabías que...

La totipotencialidad es la capacidad que las células vegetales tienen para que bajo las condiciones necesarias puedan hacer crecer una planta completa.

FOTOS: FERNANDA MORALES; CULTIGAR

creaciones, se pueden observar etiquetas con los nombres científicos de la especie a la que pertenece cada ejemplar. Hay de todo un poco: piñas, cocos, café, agave, kiwi, chile serrano y algunas plantas ornamentales.

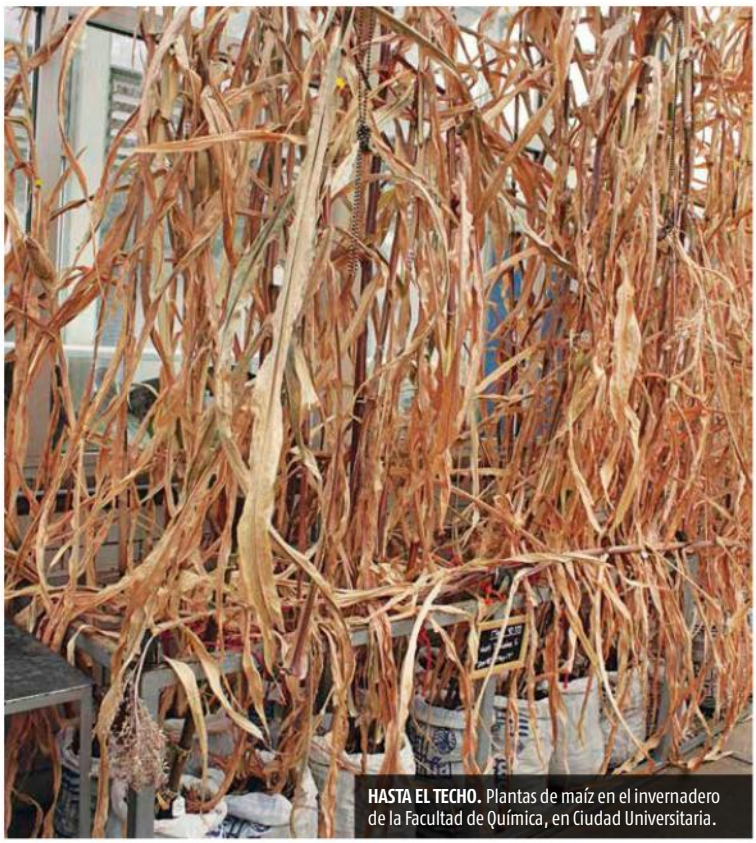
A diferencia de sus colegas en Tlaxcala, Olivera Flores ha participado en proyectos que van más allá de investigación y apoyo a pequeños productores. Ella colabora con grandes empresas que pueden encargarle la micropropagación de hasta 8,000 ejemplares de papa en un mes o la restauración de zonas productoras de coco en el estado de Guerrero que fueron dañadas por una enfermedad llamada amarillamiento letal del cocotero, la cual se transmite a través de un insecto.

En el invernadero donde guarda los ejemplares más desarrollados, las plantas de maíz pasadas a suelo llegan casi hasta el techo. Por su parte, las que darán piñas tienen tres meses de edad y están almacenadas en pequeños contenedores de plástico que recuerdan una caja de panquecillos en un mostrador; sin embargo, pasarán alrededor de ocho o 10 meses para que comiencen a dar el fruto.

Su laboratorio se solventa económicamente con el desarrollo de estos proyectos, para los cuales lo primero que debe hacer es un mapa mental de cuántas plantas tiene que comenzar a micropropagar para alcanzar la producción que el cliente le pide en determinado tiempo, como si fuera una fábrica, y mantener un flujo constante en cada etapa del proceso mediante una producción escalonada, además de investigar todas las características sobre la planta en cuestión.

"El cultivo de tejidos no es magia, es una técnica que tiene limitaciones. Lo que va a hacer es que va a copiar lo que vemos en la naturaleza y lo va a potencializar." Olivera Flores

ORIGEN DISTINTO. En el Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales hay plantas de piña, ajo, chile serrano, coco, kiwi y café, entre otras.



HASTA EL TECHO. Plantas de maíz en el invernadero de la Facultad de Química, en Ciudad Universitaria.

"De una planta normal a una planta *in vitro* muchas veces en esta última se acorta un poco el tiempo de crecimiento, por ejemplo las piñas lo hacen más aceleradamente. En algunas ocasiones crecen más o menos igual, dependiendo de qué especie sea. El coco es una de las que va a crecer igual (aproximadamente en dos o tres años), la única diferencia es que de un embrión podemos tener ocho plantas, y eso baja los costos de producción", indica.

Según la experiencia de la doctora Olivera Flores, este tipo de proyectos son viables porque, debido a las condiciones impredecibles que trae consigo el cambio climático, se tiene que asegurar la disponibilidad de plantas y ésta se puede lograr con la ayuda de técnicas biotecnológicas como el cultivo de tejidos, ya que la producción se hace en menos tiempo y se cuenta con ejemplares libres de patógenos.

En cada rincón

Uno de los productos que sufrirán las consecuencias del cambio climático será el cacao. Se estima que para 2030 su producción se verá gravemente afectada por el aumento de un grado en la temperatura, con ello su precio se elevará tanto que pasará a ser un producto de lujo. En Colombia, los investigadores del Grupo de Biotecnología de la Universidad de Antioquia buscan que esto no ocurra apoyándose en la biotecnología.

Este grupo de científicos aíslan algunos tejidos de la semilla del cacao que están en constante reproducción y, a diferencia

FOTOS: FERNANDA MORALES

de las investigadoras mexicanas que ponen sus semillas en un medio gelatinoso, ellos lo hacen en uno líquido que consta de diversos nutrientes, aminoácidos esenciales y vitaminas, a los que agregan otras sustancias que estimulan la separación de las células.

Además su técnica es diferente: en lugar de que estén sumergidas todo el tiempo en el medio, lo hacen por pequeños lapsos varias veces al día; a este método se le conoce como sistema de inmersión temporal.

Luego de un mes, las plantas se pasan a un biorreactor (recipiente en el que se llevan a cabo procesos químicos) y se les aplican condiciones específicas de luz y temperatura para sacar la biomasa, los polifenoles (compuestos con propiedades antioxidantes) y los ácidos grasos (componentes de las grasas y los aceites), pues con ellos se pueden fabricar chocolates como los que comemos hoy en día.

El nombre de la marca que reciben las plantas creadas en esta universidad colombiana a través de propagación *in vitro* es Cacawa, y con ella se tratan de aminorar los problemas que tiene la cadena productiva colombiana de cacao. Entre ellos destacan los altos niveles de pluviosidad, la falta de renovación de los cultivos y el envejecimiento de éstos, lo cual provoca que sean susceptibles a enfermedades como la moniliasis (causa la aparición de una capa blanca en la superficie) y escoba de bruja (afecta los tejidos y causa deformaciones), las cuales provocan entre el 10 y el 95% de las pérdidas del cultivo.

Los investigadores tienen como propósito lograr una producción rápida mediante las técnicas *in vitro* y con ello eliminar la dependencia climática y el efecto de las plagas y enfermedades, para ayudar a resolver las necesidades de este sector en aquel país sudamericano.

A gran escala

La biotecnología no solamente ha beneficiado al área de investigación, también ha ayudado a la generación de plantas *in vitro* de manera masiva en las denominadas biofábricas. Estos grandes centros de cultivo tienen como fin obtener un gran número de ejemplares y que sean de la mejor calidad posible.

El país que comenzó con esta idea fue Cuba, luego de diseñar su propio sistema de inmersión. Por las características climáticas del país, sus costos de producción bajan mucho debido a que usan incubadoras de vidrio con luz natural.

En México una de las primeras que instaló uno de estos grandes laboratorios fue el Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. (CICY) y en él actualmente se trabaja con plantas de interés comercial como henequén, cocotero y papaya. Por ejemplo, las plantas de henequén provienen de líneas clonales seleccionadas; éstas contienen 30% más fibra y se puede comenzar la cosecha de hojas hasta un año antes que el ciclo normal.

Algunas grandes empresas que usan el cultivo *in vitro* son Sabritas, para cultivar papas, y Nescafé, para algunas de las plantas de café que utiliza; además de la empresa Agrobio en Chiapas, que se dedica a propagar especies tropicales como papaya y piña. En otros países también se lleva a cabo este tipo de producción; por ejemplo, Biofábrica Misiones en Argentina cuenta con 13 especies desarrolladas, entre las que se encuentran caña de azúcar, mandioca, plátano y menta.

En este tipo de fábricas se busca la selección genética, es decir, van seleccionando de su lote cuáles son las plantas que les dan frutos más grandes, jugosos o con cierta característica, y ésas son las que se reproducen. Esto es lo mismo que se hace en el campo; pero *in vitro*, se realiza en menos tiempo.

Del laboratorio hacia el mundo

Así como ellos, investigadores de otros países han podido crear vegetales *in vitro*, como es el caso de los proyectos financiados por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) que buscan mejorar la producción de café, papa y trigo, o el de la empresa argentina Tecnoplant, que ha trabajado con yerba mate, vid, frambuesas y arándanos.

Poco a poco esta técnica se va popularizando en distintas partes del mundo y a la larga podría traducirse en grandes beneficios a la agricultura, sirviendo como complemento para ayudarle en problemas difíciles de solucionar mediante los métodos tradicionales. Por ejemplo, si se necesitan obtener características específicas de una especie, se hace una selección de las semillas, pero sin integrar métodos de modificación genética. Es decir, una planta *in vitro* es igual que una de campo, sólo que a ella se le dan estímulos para que en el laboratorio haga más rápidamente lo que hace en la naturaleza. M

CASI LISTO. Pasarán alrededor de 10 meses para que estas plantas de piña que están en el invernadero comiencen a dar el fruto.

FOTOS: INIAP; FERNANDA MORALES

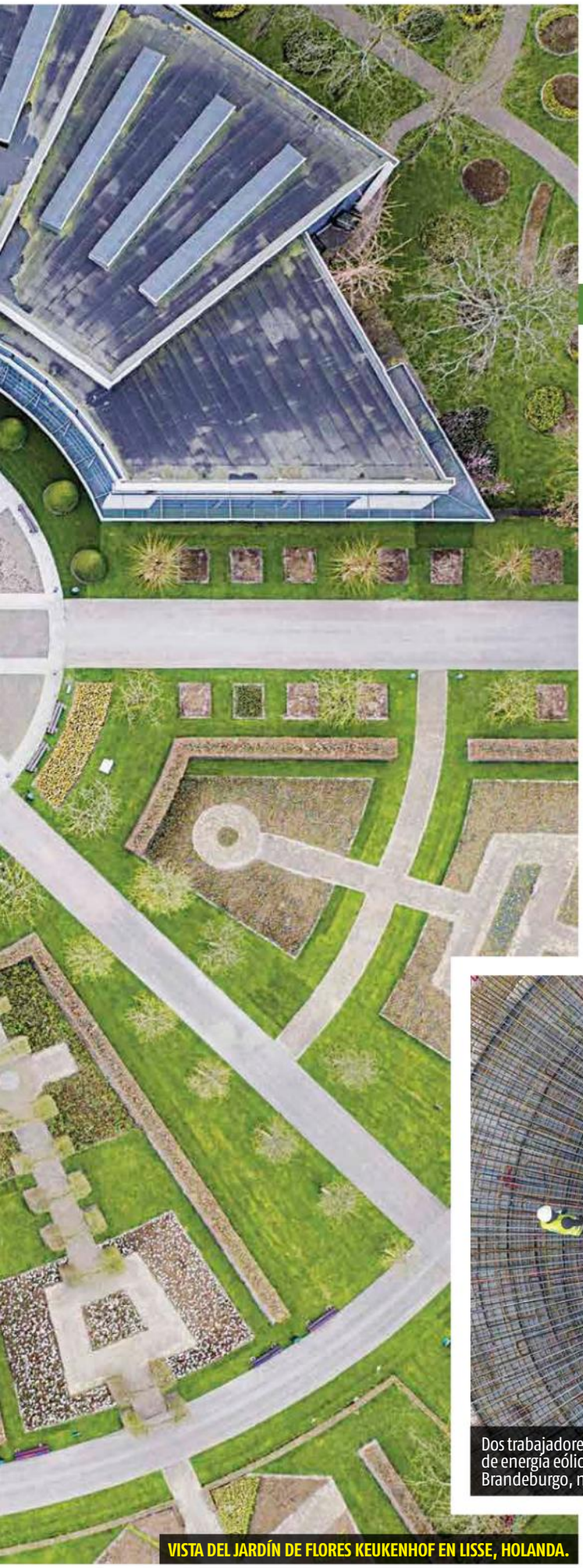
PARA SABER MÁS

Conceptos básicos del cultivo de tejidos vegetales, de Ana Abdelnour-Esquivel y Jean Vincent Escalant.

FOTOGRAFÍA CON DRONES

Desde lo alto

FOTOS: EFE / ZUMA PRESS



VISTA DEL JARDÍN DE FLORES KEUKENHOF EN LISSE, HOLANDA.

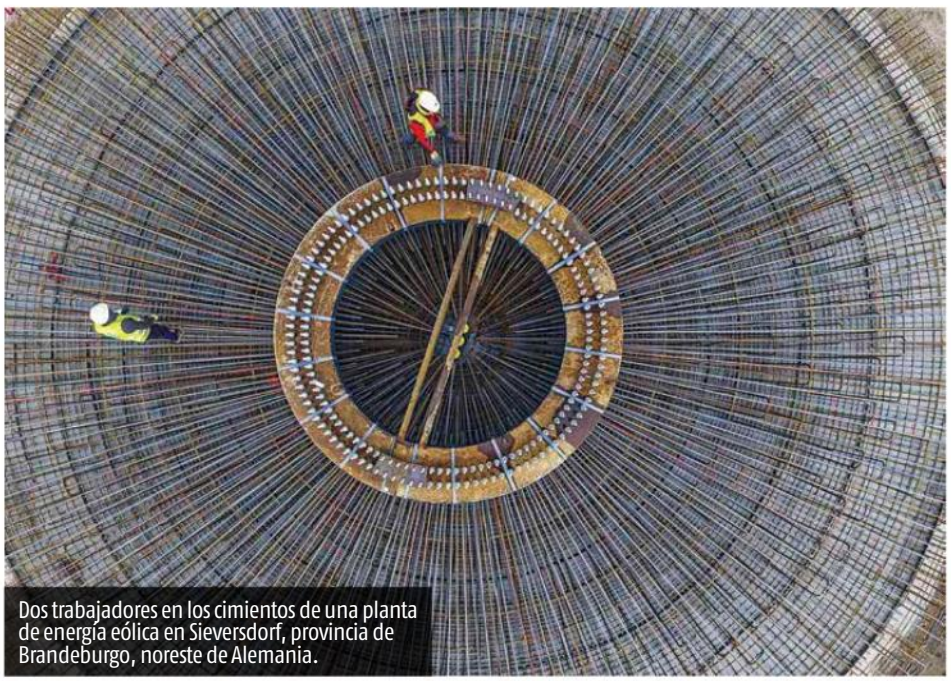
Los vehículos aéreos no tripulados han demostrado ser una importante herramienta para varias disciplinas de la ciencia.

Por Gerardo Sifuentes

La perspectiva aérea que nos ofrecen los drones ha resultado de gran utilidad en áreas como ingeniería, arquitectura, meteorología, seguridad civil, e incluso en la guerra, entre muchas otras, brindándonos vistas únicas de la vida sobre el terreno. El creciente mercado de estos vehículos ha provocado que incluso en universidades se incorporen materias y especialidades para su manejo, desde la manera correcta de tomar fotografías y videos hasta cursos para conducirlos apropiadamente por los aires. La Universidad de Huelva, en España, ofrece una maestría en "Sistemas Aéreos Pilotados de Forma Remota", y en México, la Universidad Iberoamericana creó un dron de vigilancia con características especiales para la División Científica de la Policía Federal.

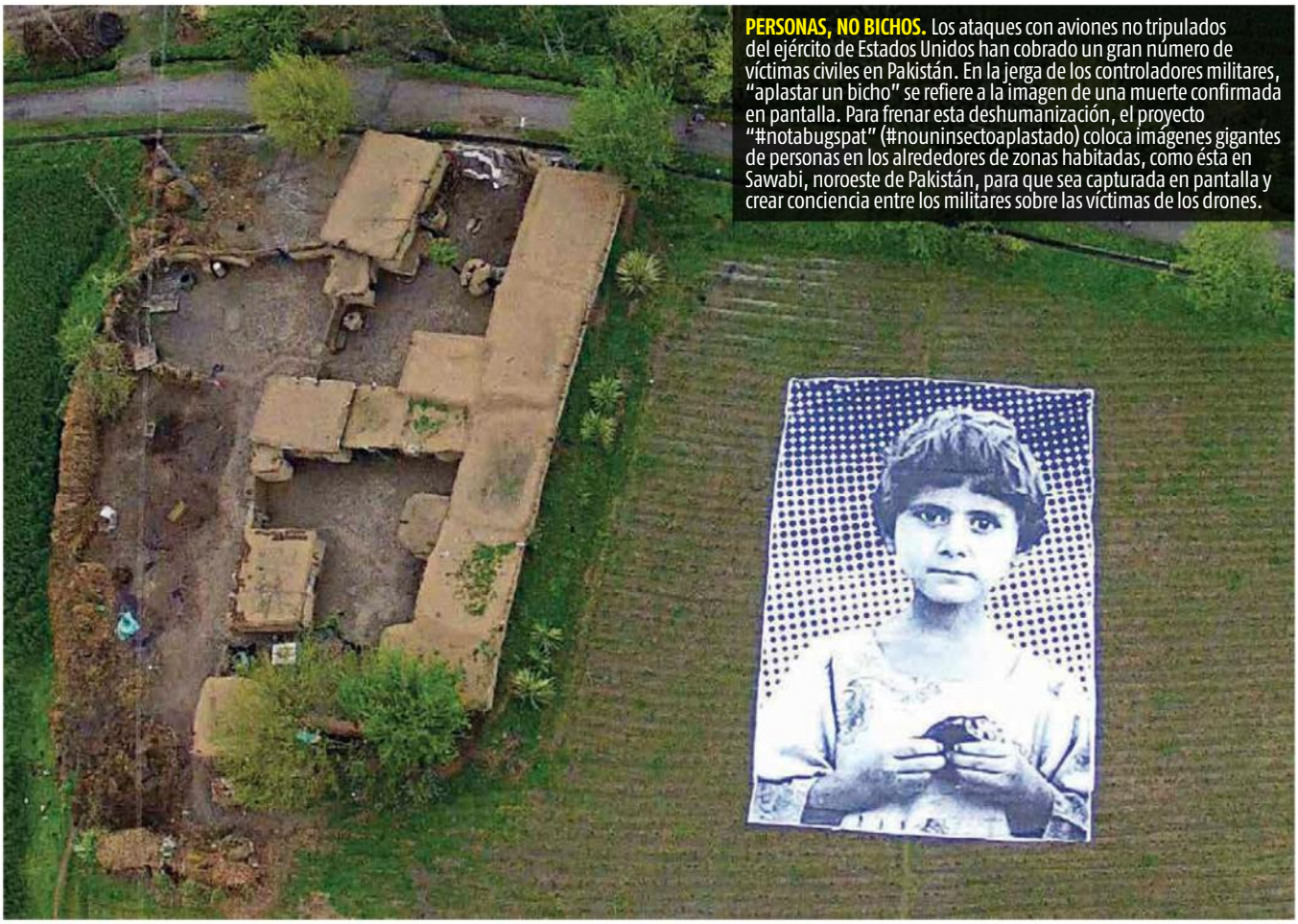
Aquellos aparatos cuyo peso sea mayor a 2 kilos deben volar a una altura máxima de 152 metros, y no separarse de la línea visual del piloto, en una distancia promedio horizontal de 457 metros. Están regulados por la Dirección General de Aeronáutica Civil, por lo que sus pilotos deben contar con una licencia.

Denominados de manera oficial "aeronave pilotada a distancia", sus capacidades todavía están en fase de experimentación, por lo que aún pueden ofrecer contribuciones a las áreas de investigación científica y solución de problemas urbanos o ecosistemas. M



Dos trabajadores en los cimientos de una planta de energía eólica en Sieversdorf, provincia de Brandeburgo, noreste de Alemania.

GUERRA SANTA
En la ciudad de Mosul, Irak, un dron del Estado Islámico (ISIS) arroja una bomba sobre un tanque del ejército iraquí. Estos aparatos aéreos muestran el nivel de sofisticación de esta milicia en el afán de expandir su ideología religiosa.



PERSONAS, NO BICHOS. Los ataques con aviones no tripulados del ejército de Estados Unidos han cobrado un gran número de víctimas civiles en Pakistán. En la jerga de los controladores militares, "aplastar un bicho" se refiere a la imagen de una muerte confirmada en pantalla. Para frenar esta deshumanización, el proyecto "#notabugspat" (#nouninsectoaplastado) coloca imágenes gigantes de personas en los alrededores de zonas habitadas, como ésta en Sawabi, noroeste de Pakistán, para que sea capturada en pantalla y crear conciencia entre los militares sobre las víctimas de los drones.

FOTOS: EFE /ZUMA PRESS

blim

Conoce el servicio de entretenimiento por internet
para disfrutar la mejor selección de contenido
y producciones originales en español.

Desde cualquier dispositivo
con acceso a internet
por sólo **$109**
pesos al mes.

Comienza con 30 días gratis* en blim.com

*Después de los 30 días gratis, las mensualidades siguientes se te cargarán de forma recurrente según la forma de pago que hayas contratado. Disponible en: / ®D.R. © Mountrigi Management Group, LTD, 2016

HIELO-DESHIELO. El monasterio de San Juan de Rila formaba parte del pueblo de Zapalnya, al este de Sofía, Bulgaria, cubierto por las aguas al construirse una presa en 1965. Sin embargo, en fechas recientes ésta y otras edificaciones han emergido a la superficie al descender el nivel de las aguas. En el verano es una atracción entre los aficionados al buceo, y en invierno, cuando la presa se congela, ofrece un panorama peculiar y hermoso.

PLAYAS GRIEGAS. Las costas mediterráneas ofrecen a últimas fechas un dramático contraste. Si bien desde hace décadas muchas han sido apreciadas como destinos turísticos (izquierda), otras tantas, como la playa de Eftalou, en la isla de Lesbos (derecha), se han convertido en protagonistas de un drama internacional al ser punto de llegada para cientos de refugiados que, en precarias embarcaciones, huyen de la guerra en Siria.

LAGO ESMERALDA. Este peculiar lago color verde se formó en el fondo de una mina de cobre abandonada, en la villa de Tsar Asen, a 100 km de Sofía, la capital de Bulgaria. Los habitantes de la región lo publicitan como un atractivo turístico. En invierno pasado se le observó congelado por primera vez.

ANTIGUA MODERNIDAD. La fundidora La Tortilla en Linares, provincia de Jaén, España, es símbolo de la antigua prosperidad que alcanzó la ciudad a mediados del siglo XIX debido a la minería. Ahora sus ruinas son fotografiadas para un estudio de arqueología industrial. (Abajo izq.) En la ciudad de Varna, Bulgaria, a orillas del Mar Negro, fueron encontrados los vestigios del antiguo asentamiento romano de Odesos, de al menos 1,500 años de antigüedad. La imagen resulta una muestra literal del aplastante paso del tiempo.

La arqueología es una de las tantas disciplinas científicas que se han beneficiado en los últimos años con el auge de los drones.

CIRCUNFERENCIAS Asentamiento prehistórico en la villa de Provadia, en Varna, Bulgaria, donde se ha hallado el primer centro de procesamiento de oro en Europa, con al menos 6,300 años de antigüedad.

FOTOS: EFE /ZUMA PRESS

Restos de un teatro en la localidad de Filippoi, noreste de Grecia, parte de las ruinas de la antigua ciudad de Philippi, fundada alrededor del año 360 a. C. Fue declarado Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO en 2016.

¿Cuáles son las bombas más poderosas?

Un kilotón es la unidad de medida que se utiliza para expresar cuánta energía y poder destructivo es capaz de generar una bomba, sea nuclear o de cualquier otro tipo –e incluso se utiliza para eventos como el impacto de un asteroide–. Equivale a la energía de 1,000 toneladas del explosivo conocido como trinitrotolueno (TNT). La bomba termobárica, considerada la 'madre de todas las bombas', que adquiriera notoriedad por haber sido usada en abril por el ejército de Estados Unidos contra posiciones del Estado Islámico en las montañas del este de Afganistán, tiene un equivalente a 0.011 Kt. A continuación, un catálogo de las bombas más poderosas que han sido detonadas o se encuentran en arsenales del mundo. M

GBU
.43 kt
Su objetivo es penetrar en refugios a gran profundidad. Guiada por láser, contiene 286 kg de explosivos de alta potencia. Fue usada en la *Operación Tormenta del Desierto* en Irak, en 1991.

Little Boy
45 kt
El 6 de agosto de 1945 se convirtió en la primera arma nuclear usada en guerra. Su fuerza explosiva fue de 15,000 toneladas de TNT. Mató a 140,000 personas.

USADA EN HIROSHIMA

Ivy King
45 kt
Probada en noviembre de 1952 en la isla Runit, de las islas Marshall, fue una de las bombas de fisión más grandes de su momento. Este explosivo, con una potencia de 500 kilotones, contiene 60 kilos de uranio altamente enriquecido.

B53
9,000 kt
Esta bomba termonuclear fue desarrollada durante la Guerra Fría (en 1962) por la milicia estadounidense. Con una potencia de 9 megatones, es unas 750 veces más poderosa que la de Hiroshima. Fue desmantelada en 2011, lo que implicó la desactivación de unas 50 ojivas nucleares.

455 kt 500 kt 750 kt

B
.64 Kt
Diseñada en 1963, esta bomba termonuclear es considerada la principal arma de este tipo en la milicia estadounidense. Recientemente se aprobó una modificación a esta arma: B61-12.

Fat Man
21 kt
Con un núcleo de plutonio, rodeado por 2,400 kg de explosivos de alta potencia, fue lanzada el 9 de agosto de 1945. Causó más de 40,000 muertes.

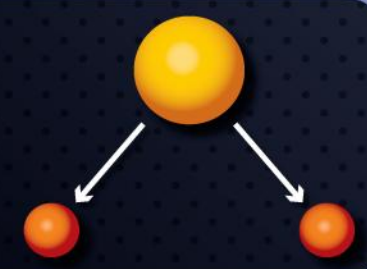
USADA EN NAGASAKI

SS-18 Satan
Este misil balístico intercontinental también es conocido como R-36M. De procedencia rusa, fue desarrollado en 1974. Es el misil más grande en la Historia, y tiene un alcance de 16,000 km.

MK
.84 kt
Pesa casi 227 kg y es una de las más usadas en el mundo. Contiene 87 kg de explosivo tritonal, una mezcal de 80% TNT y 20% polvo de aluminio –éste es 18% más potente que el TNT–.

Trident
Una serie de misiles balísticos armados con ojivas termonucleares. Fueron diseñados para ser lanzados desde submarinos de las armadas estadounidense y británica.

NUCLEAR
(Bomba nuclear)
Estas bombas utilizan el principio de la fisión nuclear: un átomo grande es divido en dos pequeños, lo que ocasiona una reacción en cadena.



TERMONUCLEAR
(Bomba de hidrógeno)
Más poderosas que las bombas nucleares, emplean la fusión de dos o más átomos para crear uno solo.

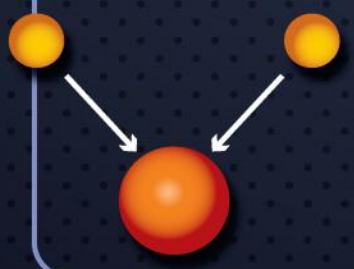
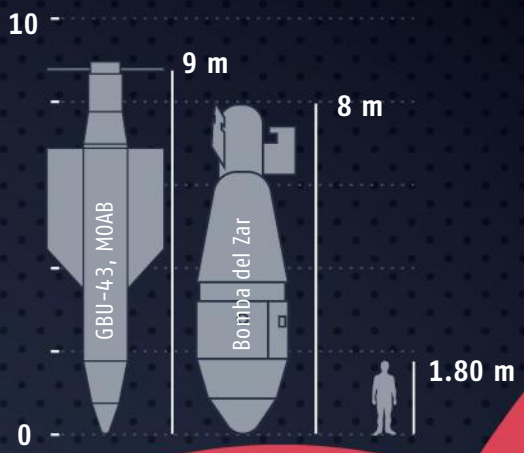


GRÁFICO: TOMÁS BENÍTEZ



GBU-43, MOAB
Bomba del Zar

UN KILOTÓN
Equivale a la energía de 1,000 toneladas del explosivo conocido como trinitrotolueno (TNT)

Bomba del Zar

50,000 kt

El mayor artefacto nuclear detonado fue probado en el archipiélago Nueva Zembla, al norte de Rusia, el 30 de octubre de 1961. Diseñada por la Unión Soviética durante la década de 1950, el nombre oficial de esta bomba de hidrógeno fue AN602. Se dice que su capacidad destructiva es similar al poder combinado de todos los explosivos convencionales usados durante la Segunda Guerra Mundial, multiplicado por 10.

Castle Bravo

15,000 kt

En 1954 Estados Unidos probó esta bomba de hidrógeno en el atolón Bikini de las islas Marshall. Su poder se calculaba entre 5 o 6 megatones pero resultó ser de 15; el error provocó una peligrosa contaminación. El cráter dejado por la detonación mide 2 kilómetros de diámetro y 76 metros de profundidad.

GBU-43, MOAB

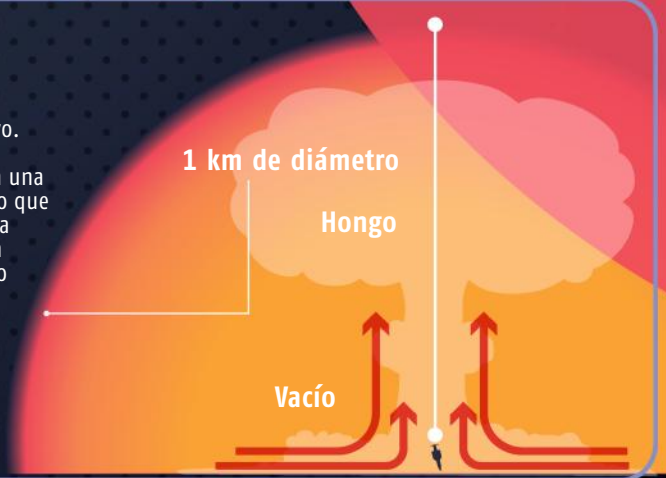
La madre de todas las bombas
La bomba no nuclear más poderosa usada hasta ahora, MOAB (Massive Ordnance Air Blast) fue construida en 2003 y es guiada por GPS.

FOAB

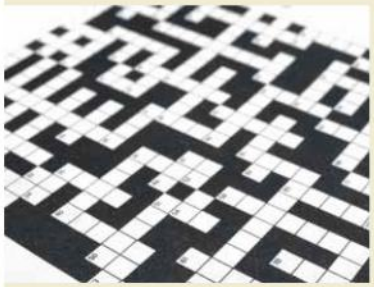
Padre de todas las bombas
Bomba termobárica diseñada por Rusia y es conocida como FOAB. Es cuatro veces más poderoso que su contraparte estadounidense MOAB. Utiliza alrededor de 44 toneladas de TNT.

TERMOBÁRICA

Esta bomba es lanzada en paracaídas sobre el objetivo. Tiene dos etapas: una detonación primaria libera una nube de material explosivo que se expande, y una segunda detonación provoca que la nube explote, ocasionando un vacío y una gran onda expansiva que puede acabar con tanques y personas bajo una bola de fuego de 300 a 500 metros de radio.



¿Los juegos cerebrales hacen más inteligentes a las personas?



Investigadores de la Universidad Estatal de Florida, Estados Unidos, aseguran que no. De acuerdo con un estudio liderado por el profesor en psicología Neil Charness, existe poca evidencia de que este tipo de juegos, como por ejemplo crucigramas, protejan de manera significativa a las personas contra la pérdida de memoria o los trastornos cognitivos. Para llegar a esta conclusión, se dividió en dos grupos a los participantes del estudio: uno jugó un videojuego diseñado específicamente para el cerebro, mientras que el otro resolvía crucigramas o juegos numéricos. Los resultados indicaron que estos pasatiempos no les ayudaron a tener una mejor memoria, sin embargo sí hubo una ligera relación en cuanto a sus habilidades y estrategias para desempeñar tareas similares. Aunque los resultados no fueron positivos en esta teoría, los investigadores consideran que no se puede descartar por completo el beneficio de estos juegos, porque se requieren estudios más amplios.

Fuentes: *journal.frontiersin.org; news.fsu.edu*

¿Se puede contagiar la pereza?

Al parecer sí es posible. De acuerdo con un estudio encabezado por los investigadores Jean Daunizeau y Marie Devaine, del Instituto Nacional de la Salud y la Investigación Médica de París, Francia, la pereza y la impaciencia se pueden contagiar porque las personas tienden a imitar inconscientemente los comportamientos que ven en otros individuos. Su estudio sugiere que una persona puede asumir rasgos que no forman parte de su comportamiento y adoptarlos para de este modo tratar de acercarse o parecerse un poco más a quienes la rodean. Esta actitud es un reflejo del entorno en el que el sujeto se desenvuelve, y lo hace de manera involuntaria.

Fuente: *madridmasd.org; journals.plos.org*

¿Cuánta sangre se dona en el mundo?

Al año se recogen aproximadamente 112.5 millones de unidades de sangre. Cerca de la mitad es donada en países de ingresos altos, donde vive el 19% de la población mundial. Estimaciones de la Organización Mundial de la Salud indican que la tasa de donación en dichas naciones es de 33.1 por cada 1,000 personas, mientras que en los de ingresos medios es de 11.7 y en los de ingresos bajos de 4.6. En la actualidad sólo en 62 países del mundo el suministro nacional de sangre procede casi en su totalidad de donaciones voluntarias, mientras que en 40 países todavía los pacientes dependen de familiares o donantes remunerados. **Fuente:** *who.int*

FOTOS: GETTY IMAGES

¡izzi!

Con **izzi** tienes la programación que quieres desde **$180 al mes.**

Tu programación favorita

las estrellas · WB TV · National Geographic · FOX · discovery kids · Disney Channel · MTV · CNN

Grandes eventos en vivo

Fórmula 1®, Champions League, Tenis, Futbol nacional e internacional.

Canal Latin America F1 · DN · Fox Sports · ESPN

Más de 20, 000 títulos

Miles de series y películas **On Demand.**

blim · Fusion · A3S Atreseries

¡Contrátalo ya!

izzi.mx 01 800 120 4000

Consulta términos, condiciones y restricciones en izzi.mx

Por Brenda Carolina Arias Martín

Día del Asteroide

A finales de junio, exactamente el día 30, se llevará a cabo un evento científico internacional: el Día del Asteroide, una conmemoración que busca compartir información con el público en general sobre estos desconcertantes objetos espaciales que ya en varias ocasiones nos han sacado un buen susto al acercarse demasiado a nuestro planeta con altas posibilidades de impacto. De hecho ya sucedió una vez y fue catastrófico: desaparecieron los dinosaurios.

Este evento de divulgación de la ciencia se lleva acabo de la mano de diversos especialistas: físicos, geofísicos, astrónomos, geólogos, entre otros, y en nuestro país la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) tiene preparado un programa muy interesante en el Museo de Geología, donde habrá charlas, talleres y exposiciones para que el público interesado asista y aprenda todo sobre los asteroides.

Pero ¿por qué celebrarlo? Los asteroides son rocas remanentes de la formación del Sistema Solar. Giran alrededor del Sol al igual que los planetas y podrían cruzarse con la órbita de la Tierra. Los hay de composición metálica, rocosa o carbonácea y sus tamaños van desde pocos metros hasta decenas de kilómetros. Incluso existe un cinturón de asteroides, localizado entre Marte y Júpiter, una zona muy cercana a nosotros y de donde vienen la mayoría de estos objetos que nos 'visitan'.

Escala de Turín

No todos los asteroides tienen las dimensiones y la cercanía suficiente para impactar contra nuestro planeta, por eso ha sido necesario distinguir los que no son peligrosos para la Tierra de aquellos que sí muestran un potencial muy alto. Y existe un método para distinguirlos: es la Escala de Turín —creada en 1995 por el profesor Richard P. Binzel, del MIT— la cual los clasifica del nivel 0 al 10, siendo el 0 la nula posibilidad y el 10 la segura colisión y catástrofe, como ya sucedió con el asteroide que impactó en la Península de Yucatán formando lo que ahora conocemos como el Cráter de Chicxulub; con ese choque desaparecieron muchas especies de flora y fauna.

Debido a que la posibilidad de que vuelva a ocurrir el impacto de un gran asteroide es relativamente alta, es importante vigilar estos cuerpos para poder reaccionar a tiempo con alguno de los protocolos establecidos, por ejemplo intentar desviarlo de su trayectoria o haciéndolo pedacitos para que los impactos sean menores.

Sabías que...

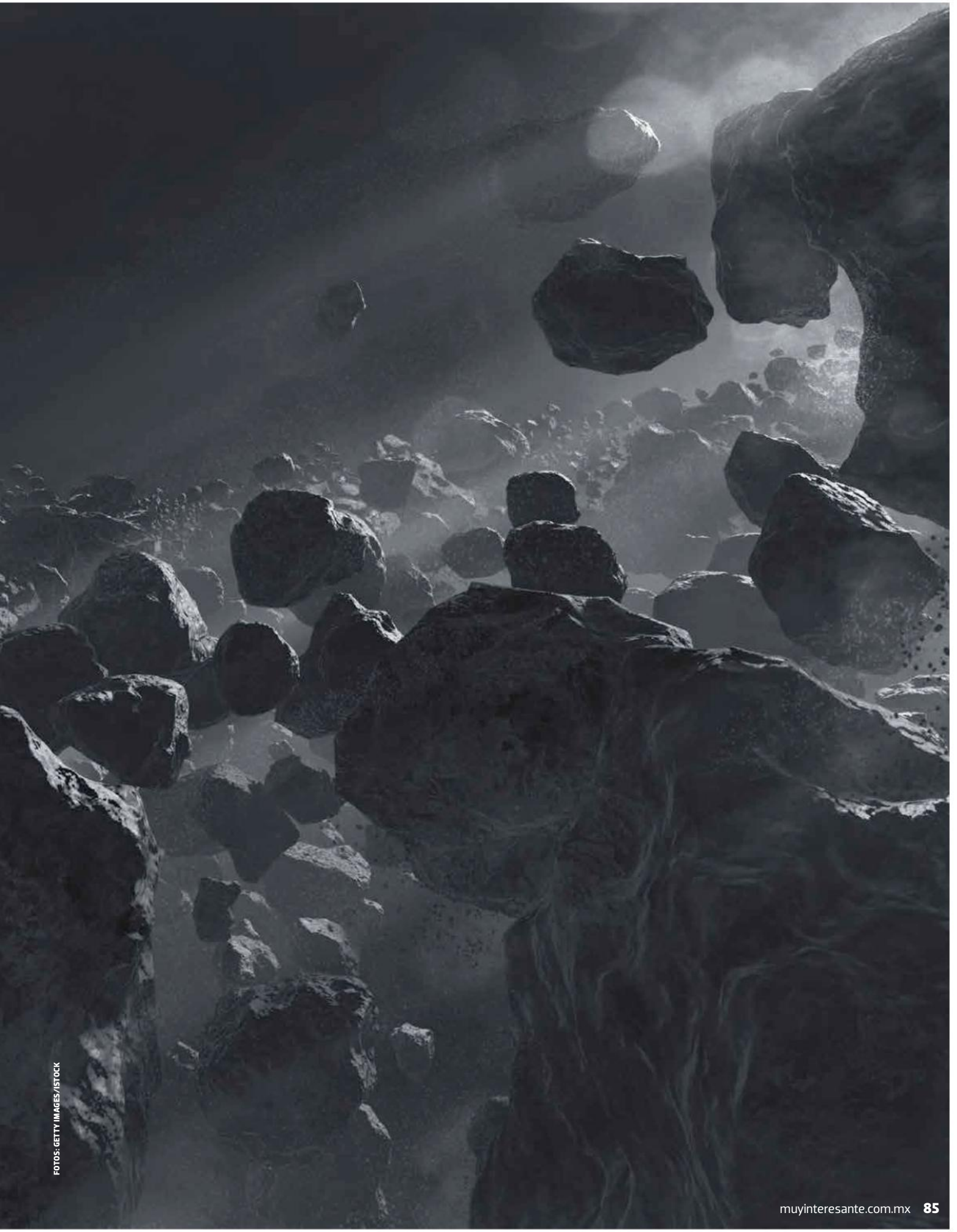
Todos los días caen a nuestro planeta toneladas de material espacial; rocas que no se desintegraron completamente cuando ingresaron a la atmósfera de la Tierra. Sus dimensiones son muy pequeñas (unos cuantos centímetros) y la mayoría caen en el mar.

Los bólidos de Tunguska y Cheliábinsk

En los últimos siglos dos episodios han sido muy peligrosos y quedaron registrados, aunque uno con más evidencia. El bólido de Tunguska alcanzó Siberia en 1908, y el impacto tuvo una potencia de explosión de 15 megatones. De él hay fotografías, en las que se observan cientos de hectáreas de árboles quemados tras la explosión. En cambio el objeto de Cheliábinsk ocurrido en 2013 fue menos energético, de apenas 500 kilotones (aproximadamente 20 bombas atómicas), pero fue mediático debido a los teléfonos inteligentes que captaron el fenómeno en tiempo real y a las redes sociales que lo compartieron al instante en todo el mundo.

Pero este año también tuvimos nuestro susto: apenas el pasado abril fue noticia viral el paso 'casi rozando' del asteroide 2014J025, pues el objeto cumplía con los requisitos para ser considerado potencialmente peligroso: 1) Tener un diámetro de 1 km (o más) y 2) Pasar a una distancia menor a 19.5 veces la distancia entre la Tierra y la Luna, cifra que corresponde al 0.05% de la distancia entre la Tierra y el Sol. Por fortuna, muchos asteroides son como 2014J025, es decir, cumplen con los requisitos para ser clasificados como peligrosos pero siguen estando bastante lejos de la colisión. M

INSTITUTO DE ASTRONOMÍA, UNAM



FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

86 Parte I
Corre *Homo*, corre

90 Parte II
¡Muévete!

92 Parte III
La máquina que permite movernos

BIOMECÁNICA EVOLUTIVA

Nacidos para correr

Llevamos una vida cada vez más sedentaria, sin embargo evidencias demuestran que nuestro cuerpo está hecho para el movimiento.

POR FERNANDA MORALES COLÍN Y SARAI J. RANGEL

Parte I Corre *Homo*, corre

David Raichlen es un fanático del ejercicio. No porque pase todo el tiempo entrenando –corre aproximadamente unos 40 kilómetros por semana– sino porque este joven investigador de la Universidad de Arizona, en Estados Unidos, experto en antropología biológica, ha dedicado su vida a estudiar el papel que la actividad física tuvo en la evolución humana. Decir que ella nos convirtió en los humanos que somos puede parecer exagerado, pero Raichlen tiene sus razones para suponerlo. "Desde el cerebro hasta los huesos, la falta de actividad física parece tener un impacto negativo en la salud", explica vía correo electrónico el investigador. La razón, según ha descubierto, podría estar relacionada con el cambio en los niveles de actividad de nuestros antepasados, que eran mucho mayores que los actuales, casi nulos comparados con los de aquel entonces.

"Creemos que el cambio hacia altos niveles de actividad física durante nuestra transición como cazadores-recolectores en el pasado remoto dio lugar a un requisito fisiológico para realizarla en pos de mantener la salud... Esta perspectiva puede jugar un papel importante en la prevención y manejo de enfermedades que aparecen en la vejez."

Antiguos deportistas

Para David Raichlen no cabe duda que nuestros antepasados del Paleolítico (periodo que va de los 2.85 millones de años hasta hace unos 10,000 años) fueron excelentes atletas. Basta con acudir a la evidencia antropológica. O como él hizo, viajar a Tanzania para conocer a los hadza, una de las últimas comunidades que aún hoy mantienen su legado como cazadores recolectores.

Cada día los hombres de esta tribu dejan sus moradas y caminan con arco y flechas al hombro en busca de su próximo alimento. Su vida, afirma el investigador, quien vivió varios

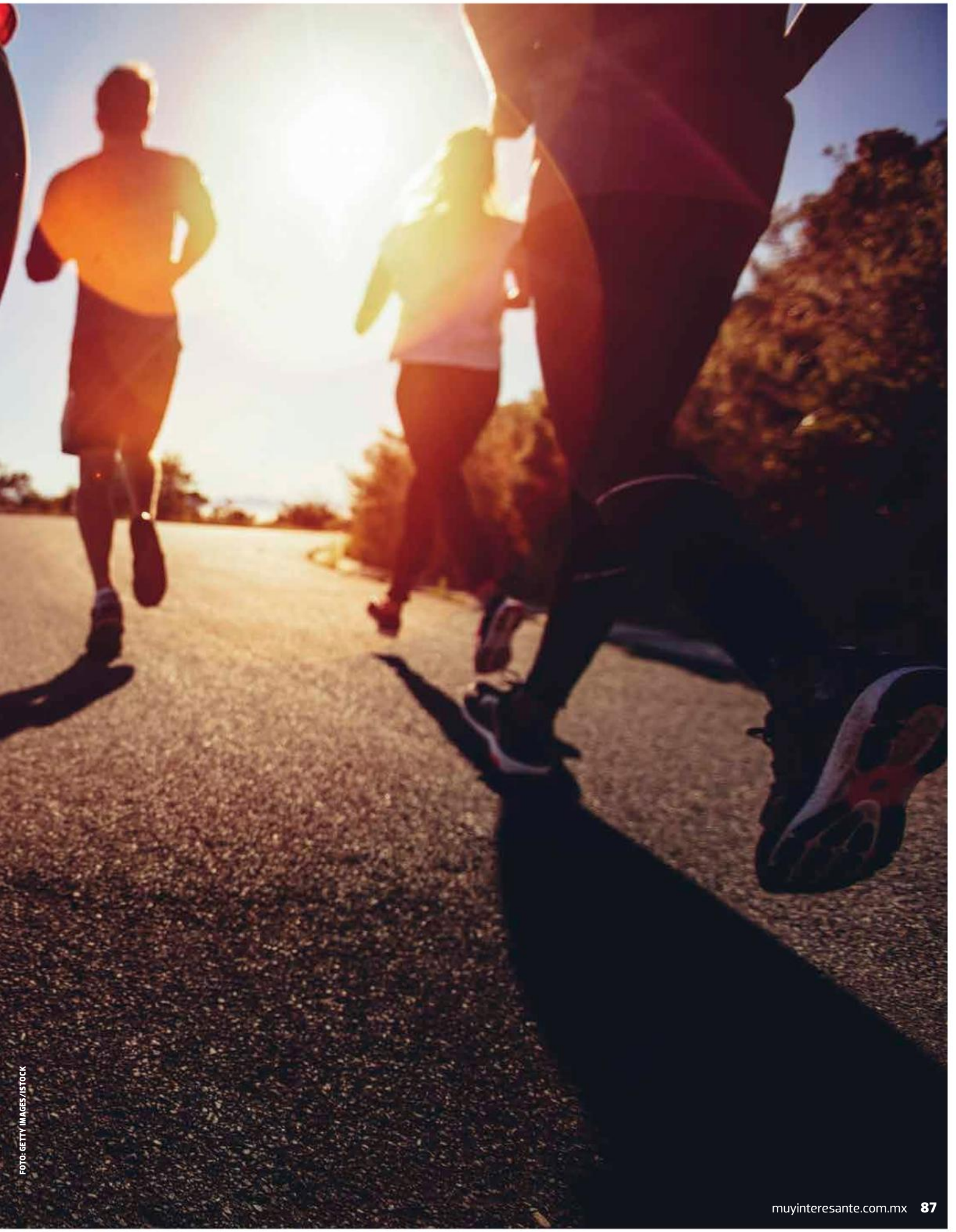


FOTO: GETTY IMAGES/ISTOCK

CORRER PARA SOBREVIVIR. Los hadza son una de las últimas comunidades que continúan como cazadores-recolectores.

meses entre ellos, se ha mantenido casi sin cambios desde hace miles de años. Por ello, su estudio nos puede brindar una idea de los niveles de actividad física a la que se vieron sometidos los primeros hombres cuando nos configuramos como especie.

A través de rastreadores GPS el equipo de Raichlen registró la distancia y la rapidez de los viajes diarios de algunos de los integrantes de la tribu. También monitoreó su ritmo cardiaco y estado de salud. Los hallazgos muestran una gran diferencia con el tipo de vida que hoy llevamos: desde los más pequeños infantes hasta los adultos mayores realizan actividades que requieren esfuerzo físico, como caminar para acarrear agua y alimentos o la elaboración de herramientas y adornos.

En tanto que la Organización Mundial de la Salud recomienda un promedio de 150 minutos por semana de actividad moderada a intensa –es decir, unos 30 minutos al día (que por cierto la mayoría no alcanzamos a cubrir)–, los hadza completan ese nivel de actividad en sólo dos días: 75 minutos diarios, cuando menos.

"Ellos tienen niveles muy bajos de hipertensión", explicó Raichlen cuando sus resultados fueron publicados a finales del año pasado en la revista especializada *American Journal of Human Biology*. "En Estados Unidos la mayoría de la población mayor de 60 años tiene hipertensión. Entre los hadza, apenas 20 a 25%. En cuanto a niveles de lípidos en la sangre, no hay prácticamente ninguna evidencia de que el pueblo hadza tenga riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, las cuales incluso son escasas en la edad avanzada".

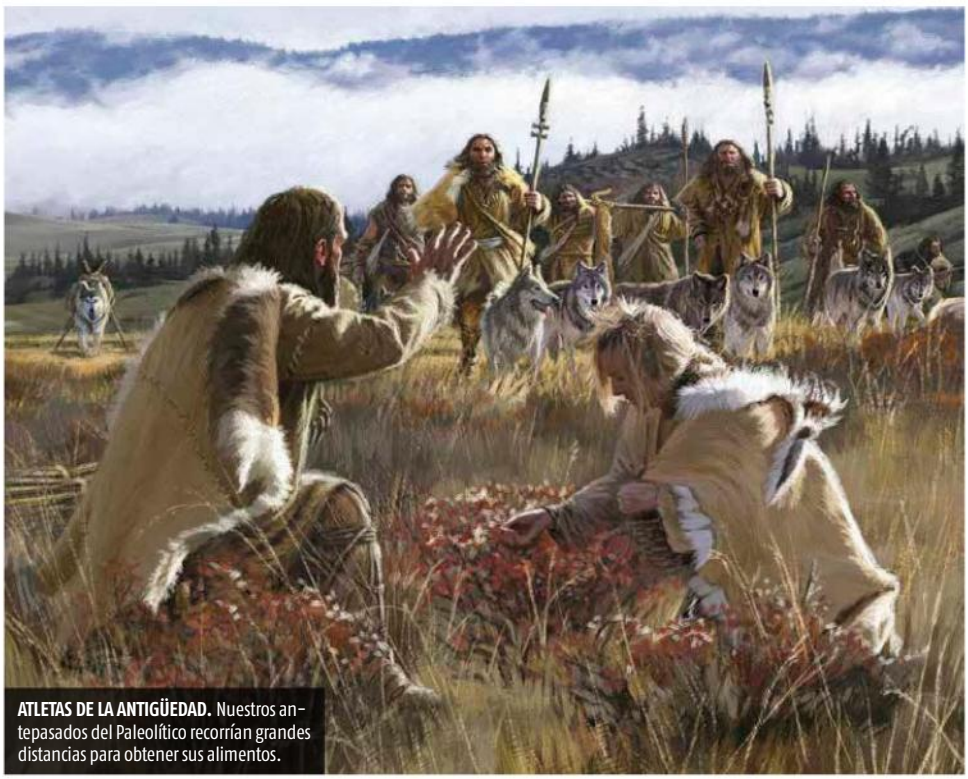
Esto lo ha llevado a sospechar que los altos niveles de actividad física podrían estar relacionados con el mantenimiento de la salud en la vejez.

Una de las dificultades de este enfoque (el de comparar hombres actuales con nuestros ancestros paleolíticos) es que hoy día éstos tienen cuerpos mucho más pequeños.

Mentes bajo el Sol

David Raichlen no es el único que piensa que el ejercicio tuvo un papel fundamental en moldearnos como especie. Algunos incluso han considerado que nuestra bioquímica y fisiología pudieron desarrollarse en función de la actividad física. Quizá una prueba de esta hipótesis son los dedos pequeños de los pies, los cuales tendrían ese tamaño con el fin de permitirnos avanzar sin estorbar a cada paso. También las grandes articulaciones de nuestras piernas parecieran hechas ex profeso para amortiguar el impacto de dar un paso.

Otros van más allá y le atañen a nuestra resistencia física la razón de nuestro éxito como especie. Varias teorías tratan de explicar y conocer cómo fue que nuestros ancestros se volvieron tan buenos 'atletas' como para cazar con el método de cansar a sus presas más veloces, y qué efectos pudo tener esto. Las hipótesis de lo que el ejercicio pudo hacer por nosotros van desde habernos proveído de una salud envidiable (por tanto, nuestra pésima salud actual está ligada a nuestros bajos niveles de actividad física) hasta haber provocado el agrandamiento de un órgano tan importante como lo es el cerebro.



ATLETAS DE LA ANTIGÜEDAD. Nuestros antepasados del Paleolítico recorrían grandes distancias para obtener sus alimentos.

FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

Ni una copa más

Tomar alcohol cuando vamos a una reunión o a una fiesta es algo muy común, sin embargo algunos estudios sugieren que el ingerirlo reduce la cantidad de neuronas en el hipocampo y debilita a las mitocondrias que ahí se encuentran. Éstas ayudan a producir energía dentro de la célula y su mal funcionamiento puede dañar, e incluso matar, a las células del cerebro.

Si una persona corre o realiza algún tipo de ejercicio aeróbico puede ayudar a disminuir algunos de los efectos que la ingesta de alcohol provoca en dicho órgano, aseguran fisiólogos de la Universidad de Louisville, en Estados Unidos.

Ellos realizaron una investigación con ratones, a quienes dividieron en dos grupos, uno de ellos recibía inyecciones de alcohol y el otro de agua salada. Estos dos grupos se dividieron nuevamente, y a la mitad de cada uno se les puso a correr a diario 300 metros durante 12 semanas, en sesiones cortas pero intensas en una caminadora.

Sus resultados fueron: los ratones sometidos a la actividad física presentaban grandes diferencias en comparación con los sedentarios; los ratones que corrieron tenían mitocondrias fuertes, mientras que las de los sedentarios estaban debilitadas en muchas neuronas.

Los ratones que consumieron alcohol pero que se ejercitaron tenían un número de neuronas similar al de un ratón común, pero los que ingirieron alcohol y fueron sedentarios tenían casi el 20% menos de neuronas en el hipocampo.

Aunque las neuronas murieron como efecto colateral del consumo de alcohol, el correr incrementó la creación de nuevas células cerebrales, lo que también podría ocurrir en los humanos.

Algunas de las teorías evolucionistas que explican cómo logramos tener nuestros grandes cerebros, van desde aquellas que sostienen que ocurrió a partir de un cambio en la dieta que introdujo el consumo abundante de carne –una alimentación con gran cantidad de grasas animales y proteínas aumentaría progresivamente el volumen cerebral–, hasta aquellas que señalan que, como cazadores-recolectores, era necesario formar planes y comunicar ideas complejas –digamos por ejemplo cuestiones como la manera de atrapar animales mucho más grandes–. Tener ese tipo de pensamiento complejo era imprescindible si no se deseaba morir aplastado –o quedarse sin comer–.

Sin embargo, para David Raichlen ver las cosas sólo desde ese punto de vista es un tanto sesgado. Después de todo, por mucho que el cerebro pensara en cómo atrapar a la presa, quien lo llevó hasta ella fueron las piernas. O dicho de otra manera, fue su buena condición física la que les permitió a esos primeros hombres, desarmados y carentes de herramientas, cazar a la bestia, persiguiéndola durante horas y días hasta cansarla. Luego comían la carne. Bajo esta hipótesis, sería así como aumentaron su nivel de proteínas lo suficiente para permitir que el cerebro creciera. Luego encontraron nuevas maneras de cazar y se convirtieron en un animal capaz de adaptarse a casi cualquier ambiente. Nuestro cerebro, por decirlo de la manera más simple posible, fue el pequeño regalo por haber nacido con una constitución física acorde al ejercicio hace millones de años.

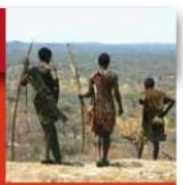
En 2011 el Dr. Raichlen examinó la relación entre el ejercicio y el tamaño del cerebro a través de una amplia gama de mamíferos terrestres. Para ello él y su equipo analizaron los datos contenidos en varios estudios existentes, mismos que reflejaban el tamaño del cerebro con relación a la masa corporal de diversos animales como perros, zorros, ratones, gatos, ovejas y cabras, y su resistencia física. Para este último valor se seleccionaron aquellos estudios en los que los animales andaban sobre una caminadora a intensidad variable, cambiando la velocidad o la inclinación, mientras se medía el consumo de oxígeno y la concentración de lactato en los especímenes –el lactato es un compuesto orgánico que se genera en el cuerpo; además de ser un producto secundario del ejercicio, también es un combustible para ello–.

Lo que él y sus colegas encontraron fue interesante. Aquellas especies que presentaban una tasa metabólica máxima (es decir, una mayor frecuencia de actividad física), como por ejemplo los perros y las ratas, también tenían un cerebro de un tamaño mayor en relación con su cuerpo.

Estos resultados coinciden con lo demostrado en 1999 por investigadores del Departamento de Zoología de la Universidad de Wisconsin-Madison, EUA, quienes se dieron a la tarea de criar un linaje de ratones que fueran 'adictos' a la rueda de entrenamiento. Eligieron a los ejemplares que demostraban mayores aptitudes para estar más tiempo en la rueda, y luego los cruzaron entre sí. Tras varias generaciones (14 en total) concibieron una generación de ratones con predisposición al ejercicio.

Dos cambios en estos roedores les llamaron la atención. Físicamente tenían una musculatura que sobresalía del resto; de modo innato presentaban altos niveles de cierta sustancia que promueve el crecimiento del tejido. Pero también una proteína llamada FNDC, o factor neurotrófico derivado del cerebro, el cual es conocido por tener un papel importante para el rendimiento y la resistencia física –y de paso–, impulsar el crecimiento del cerebro. Ésta ha sido una de las primeras evidencias experimentales que de alguna manera muestran cómo la actividad física pudo ser el vehículo que hiciera que el cerebro de nuestros antepasados creciera. Entonces, ¿la vida sedentaria afectará nuestra evolución a futuro?

Sabías que...



El poder aeróbico para los integrantes de las sociedades tradicionales recientes o de cazadores tradicionales es aproximadamente 50% mayor que el de los occidentales actuales.

FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

Parte II ¡Muévete!

Si algo han demostrado las investigaciones de David Raichlan es que no estamos diseñados para permanecer sentados. No obstante, actualmente 60% de la población mundial es considerada sedentaria (camina menos de 5,000 pasos al día); es decir, no realiza la actividad física necesaria para obtener un estilo de vida saludable. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), la inactividad física es el cuarto factor de riesgo de mortalidad, lo que representa el 6% de las muertes registradas en todo el mundo.

Con las nuevas tecnologías de comunicación y diferentes opciones de entretenimiento, es recurrente que las personas prefieran quedarse sentadas en la sala de su casa antes que salir de paseo o realizar alguna clase de ejercicio. La mayoría de los habitantes de los países industrializados no alcanzan el mínimo de 10,000 pasos al día (equivalentes a 8 kilómetros) para considerarse como activos, y con ello tengan mejoras en su salud y esperanza de vida.

Los países en los que las personas caminan más son Australia, con 9,695 pasos al día; Suiza, con 9,650, y Japón, con 7,168 pasos. Por su parte, las poblaciones de Estados Unidos, que tienen un alto índice de obesidad, solamente dan en promedio 5,117 pasos en un día. Por su parte, los pueblos rurales de África están en la cima, con entre 10 y 15 kilómetros recorridos al día, generalmente transportando comida, agua o a sus propios hijos.

Un pie tras otro pie

Sin embargo, estas cifras quedan aún por debajo de lo que recientemente sugirieron los investigadores de la Universidad de Warwick, en Inglaterra, quienes en marzo pasado publicaron un estudio en *The International Journal of Obesity.* En él aseguran que los 10,000 pasos ya no son suficientes para la población actual y el mínimo al día tendría que ser de al menos 15,000.

PARA EVITAR LA FATIGA. Muchas personas prefieren pedir entregas a domicilio antes que salir de compras y caminar largas distancias.

Su investigación consistió en observar a un grupo de 111 trabajadores de correos; poco menos de la mitad eran empleados de oficina y los demás repartidores. Al comparar ambos grupos, los investigadores obtuvieron dos resultados principales: quienes trabajaban frente a un escritorio tenían cinturas más grandes y un mayor riesgo de enfermedades del corazón que quienes estaban activos. La diferencia en el tamaño de la cintura era de hasta 3 centímetros y el riesgo de sufrir una enfermedad cardiovascular aumentaba de 1.6 a 2.2% en quienes permanecían sentados durante sus horas laborales.

Sus resultados también indicaron que el colesterol malo (LDL) aumenta y el colesterol bueno (HDL) disminuye con cada hora adicional después de permanecer cinco

Sabías que...

El sobrepeso y la obesidad provocan el 5% de las muertes en el mundo.

FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

horas sentados al día. Estas conclusiones se suman a la lista de daños ya conocidos que la inactividad física provoca al ser humano. Según cifras de la OMS, ésta causa entre 21 y 25% de los cánceres de mama y colon en el mundo, 27% de los casos de diabetes y alrededor del 30% de la carga de cardiopatía isquémica (cuando los depósitos de grasa en la arteria coronaria restringen el flujo sanguíneo que va al corazón).

Al contrario, el mantener un nivel adecuado de actividad física, aproximadamente 150 minutos semanales de intensidad moderada, ayuda a reducir el riesgo de hipertensión, de cardiopatía coronaria, algún accidente cerebrovascular, diabetes, cáncer de mama y colon, y depresión; se mejora la salud ósea y es fundamental para el equilibrio calórico y el control de peso.

Significados distintos

Aunque pareciera que la actividad física es sinónimo de ejercicio, no es así. La primera abarca a la segunda pero no se limita a actividades planificadas y repetitivas; también engloba las tareas domésticas, actividades recreativas, el juego, los movimientos del trabajo y las formas de transporte activas. La actividad física se podría definir como cualquier movimiento corporal producido por los músculos y que dé como resultado el gasto de energía; algunos ejemplos son subir escaleras, hacer el aseo, ir al súper caminando o lavar el auto.

Este tipo de actividades las realizamos como parte de nuestra rutina diaria sin percatarnos de que con ellas estamos sumándole a la "cuota" que recomienda la OMS, aunque éstas se tienen que complementar con otro tipo de ejercicios aeróbicos que contribuyan a mejorar la salud de la persona.

El estilo de vida actual en los países desarrollados ha provocado que más de la mitad de su población registre actividades físicas insuficientes. En las grandes ciudades factores como la superpoblación, el aumento de la criminalidad, la inexistencia o poca accesibilidad a parques e instalaciones deportivas, así como la mala calidad del aire, han hecho que las personas se desalienten a realizar actividades físicas y eso trae consigo graves problemas a la salud.

En septiembre del año pasado, un estudio de la Universidad de Washington, en Estados Unidos, relacionaba la conexión entre el uso del automóvil y los daños que provocaba. La investigación asegura que los viajes individualizados en auto son la principal causa del aumento de sedentarismo, la contaminación ambiental, aislamiento social y dietas poco saludables. Esta situación, sugieren, puede aminorarse conforme las ciudades adopten medidas que incentiven el cambio del uso del automóvil por el ciclismo, el caminar o el transporte público.

Hasta la médula

La calidad de los huesos de una persona generalmente depende del género sexual, la edad y la alimentación, pero puede modificarse si hace ejercicio con regularidad. Un estudio de la Universidad Camilo José Cela en España indica que el entrenamiento para competir en carreras de resistencia mejora las propiedades mecánicas del calcáneo, el hueso del pie que forma el talón.

El estudio de estos investigadores se basó en medir la densidad ósea de dicho hueso en 122 corredores de maratón y 81 atletas de medio maratón, y compararon las mediciones con personas sedentarias del mismo rango de edad. Al ver los resultados, los científicos descubrieron que los corredores tenían mejor índice que las personas sedentarias, sin importar si eran hombres o mujeres.

Además, esta mejoría aumentaba conforme lo hacía el volumen de entrenamiento de cada competidor. Este descubrimiento podría ayudar a entender y prevenir el descenso en la calidad mineral de los huesos que se presenta progresivamente con la edad.

Fuentes: *jeb.biologists.org; ncbi.nlm.nih.gov; paleotraining.com; raichlen.arizona.edu; npr.org*

La actividad física involucra a cualquier movimiento que dé como resultado el gasto de energía, no solamente el ejercicio.

A RODAR. Transportarse en bicicleta ayudaría a sumar tiempo a los 150 minutos de actividad física semanales recomendados.

FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

Parte III
La máquina que permite movernos

Aunque lo único que percibamos cuando corremos sea el cansancio, el sudor y la rápida respiración, en el interior del cuerpo ocurren grandes cambios cuando hacemos cualquier actividad física, haciendo que todo el organismo funcione como si fuera una máquina perfecta.

Combustible para andar

Al momento de correr, el aire que se respira entra en los pulmones y se produce un intercambio gaseoso entre los alvéolos (pequeñas bolsas de aire en los pulmones) y los glóbulos rojos, lo que mejora el flujo de la sangre a través de los capilares pulmonares. Estos glóbulos rojos contienen moléculas de hemoglobina encargadas de transportar el oxígeno; en las personas que regularmente entrenan la cantidad de estas dos sustancias es mayor que en quienes no realizan actividades físicas.

Cuando la sangre oxigenada entra al corazón, el ventrículo izquierdo aumenta su fuerza, su volumen asistólico (volumen de sangre que expulsa hacia la aorta durante el periodo de contracción) y frecuencia de contracción. La función de esta cavidad del corazón es enviar sangre a los órganos y músculos activos. Con el trabajo cardiovascular las cavidades del corazón aumentan y las paredes de este órgano se hacen más gruesas; los cambios estructurales en ellos pueden ser de hasta 25%. Como consecuencia de esta mejora, la frecuencia cardiaca en reposo disminuye y durante el ejercicio el corazón llena aún más sus cavidades y con mayor frecuencia.

El oxígeno que se envía a través de la sangre sirve a las mitocondrias (parte alargada de la célula que está cubierta por dos membranas y le sirve como central eléctrica de la actividad celular) para generar energía mediante el llamado ciclo de Krebs; el número de mitocondrias varía dependiendo de la cantidad de la actividad física. En una persona promedio las mitocondrias representan el 2% del volumen de cada célula, mientras que en atletas bien entrenados aumenta hasta 4%. Este porcentaje queda muy pequeño si lo comparamos con el del rápido colibrí, ave en la cual es de aproximadamente 40%.

Hasta el límite

Esta diferencia haría suponer que las células humanas podrían albergar más mitocondrias para aumentar su capacidad atlética, pero no es tan fácil. El profesor de fisiología de la Southern Methodist University en Texas, Estados Unidos, y uno de los principales expertos en biología del rendimiento, Peter Weyand, asegura que habría dos maneras de mejorar la resistencia en los corredores: una, aumentar la cantidad de sangre que se bombea fuera del corazón, y dos, incrementar la concentración de oxígeno en la sangre.

Sabías que...

Los ejercicios anaeróbicos son los que consisten en un esfuerzo breve, como el levantamiento de pesas o las abdominales. Por su parte los aeróbicos duran más tiempo y requieren de oxígeno para su mantenimiento, como correr o jugar futbol.

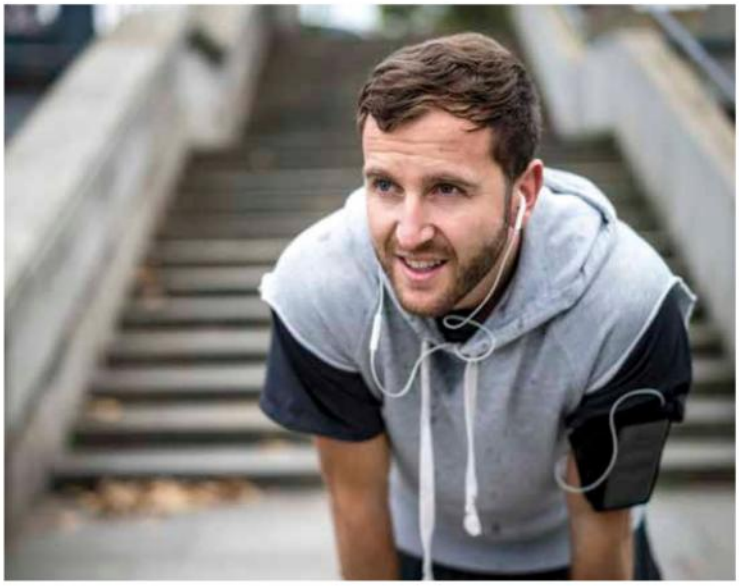
FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

Él considera que aunque esto es complicado de conseguir y tendría que lograrse por medio de métodos no convencionales como el dopaje de sangre, lo que sí se puede hacer es continuar mejorando el rendimiento de los corredores a base de entrenamiento, pues la capacidad de desempeño de los humanos está limitada y en algún momento se encontrarán con su barrera fisiológica.

El cerebro es el encargado de poner dichas barreras; lo hace como una forma de alertar a la persona a que no exceda los límites físicos a los que está acostumbrada. Los deportistas de élite son capaces de desactivar estas alarmas fisiológicas con entrenamiento, y aunque les ayuda a mejorar sus marcas, también tiene inconvenientes: al no impedirse ellos mismos ir más allá de sus limitaciones, pueden incluso morir. El 'dar de más' en la competencia podría, en contados casos, provocar una muerte súbita.

El entrenamiento otorga al corredor una mejora en su capacidad aeróbica máxima –es decir, el porcentaje de VO_2 (máximo consumo de oxígeno) que se puede utilizar durante un tiempo prolongado sin entrar en fatiga–, esto le permite al participante mantener velocidades más elevadas durante un mayor tiempo. Dicha capacidad está relacionada con la genética; un buen entrenamiento puede aumentarla hasta máximo 30%, comparada con los valores de una persona sedentaria.

Durante un maratón, cada pierna del corredor absorbe entre 1.5 y 3 veces su peso corporal.



Piernas de acero

Al correr la persona generalmente intenta mantener un ritmo y velocidad constantes, pero aun así el corredor presenta una persistente aceleración y desaceleración en toda la trayectoria. Durante la carrera los pies se encargan de que el cuerpo se mueva rápidamente, por ello pisar de manera correcta para no sufrir lesiones es esencial al momento de correr.

Por ejemplo, en un maratón el corredor da alrededor de 30,000 zancadas y cada pierna absorbe entre 1.5 y 3 veces su peso corporal. Para evitar que este esfuerzo afecte al participante, su peso se distribuye en las cabezas de los cinco huesos del pie llamados metatarsianos –el primero de ellos está anatómicamente más dotado y absorbe al menos el doble de la carga que los restantes–. Cuando el pie hace contacto total con el suelo, toda la musculatura extensora (compuesta por el glúteo y los cuádriceps) frena el desplome del cuerpo, evitando una flexión pronunciada en la rodilla y la cadera. En este momento se forma una línea de fuerza vertical que hace que la pierna en la que se está apoyando el peso se extienda y logre el impulso necesario para que el corredor se mantenga corriendo. La cadera también forma parte esencial en la función mecánica, ya que gestiona la fuerza entre la parte superior e inferior del cuerpo y es fundamental para estabilizarlas.

Aunque correr tiene grandes beneficios para el cuerpo humano como perder peso, fortalecer los huesos y mejorar los sistemas cardiovascular y respiratorio, también podría tener consecuencias negativas si se realiza un esfuerzo intenso y prolongado. Un estudio realizado por investigadores del Laboratorio de Fisiología del Ejercicio de la Universidad Camilo José Cela, en España, sugiere que las contracciones de la musculatura de las piernas que se repiten de modo continuo para aguantar el ritmo de la carrera, producen un deterioro progresivo en las fibras musculares. Este daño tiene dos efectos principales: el músculo perjudicado pierde la capacidad para producir fuerza y las proteínas del músculo se liberan en la sangre. El primero puede provocar un desmayo al terminar la carrera, porque se agotan las reservas de energía de la persona, y el segundo, una acumulación de proteínas musculares en los túmulos renales, lo que resultaría en una insuficiencia renal aguda.

Sin embargo, el estudio también indica que no todos los corredores sufren el mismo daño. La investigación se basó en siete genes relacionados con el funcionamiento muscular y a cada uno se le asignaron tres puntuaciones; el 0 señalaba que el polimorfismo del gen no daba ventaja muscular al correr un maratón, el 1 era un nivel estándar y el 2 indicaba que el polimorfismo le daba propiedades positivas para soportar más esfuerzo. Los corredores que presentaron una mayor puntuación tuvieron niveles menores de creatina quinasa y mioglobina en sangre, lo que se traduce en menor daño a las fibras musculares.

A pesar de que correr trae consigo este tipo de problemas, qué tanto afecte o mejore el organismo depende de factores como la genética, la condición física y si la persona sufre alguna enfermedad, además de qué tanto lo practique y qué tan adecuadamente lo haga. Una persona no puede prepararse para correr un maratón en un día, pero tampoco puede exponerse a llevar todo el tiempo un entrenamiento que en lugar de ayudarle a conseguir un mejor rendimiento, lo desgaste y enferme. M

PARA SABER MÁS

bit.ly/2qtjWxX
Sitio de la Organización Mundial de la Salud sobre actividad física.
www.raichlen.arizona.edu
Laboratorio de biomecánica evolutiva, de David Raichlen.

FOTOS: GETTY IMAGES/ISTOCK

SITIO. Manifestantes acampan en las inmediaciones de la Plaza de Tiananmén, en Pekín, China, 1989.

La masacre de Tiananmén

La madrugada del 4 de junio de 1989, la emblemática Plaza de Tiananmén, en Pekín, quedó en silencio. Por Georgina Vega

En 1989 se respiraba un ambiente de apertura política, social y cultural en la Unión Soviética y en los países de Europa del Este, afiliados al socialismo. En cambio, en la República Popular China, gobernada por el Partido Comunista desde 1949, no se habían dado mayores cambios. La nación se había abierto al mercado mundial, pero los ciudadanos no tenían la libertad para manifestar sus reclamos contra el sistema, y la reforma política parecía muy lejana. Sin embargo, dentro del mismo gobierno había líderes que estaban de acuerdo en que lo anterior se llevara a cabo, y uno de ellos fue Hu Yaobang, quien había sido retirado de su cargo como secretario general del Partido por apoyar una serie de protestas estudiantiles en 1986. Fue precisamente la muerte de Yaobang, el 15 de abril de 1989, lo que desencadenaría una nueva ola de manifestaciones en Pekín.

RESCATE. Protestantes cargan a uno de los miles de heridos tras la represión ejercida por el Ejército Popular de Liberación .

El 17 de abril, dos días después del fallecimiento de Hu, cientos de universitarios se dieron cita en la Plaza de Tiananmén para honrar su memoria. Depositaron decenas de coronas de flores en el monumento a los Héroes de la Revolución, sin embargo dicho homenaje rápidamente se convirtió en protesta multitudinaria. Los manifestantes aprovecharon el momento para expresar su inconformidad hacia el gobierno tomando como bandera las ideas de Yaobang, quien siempre apoyó la libertad de expresión e incluso llegó a afirmar que las teorías del líder fundador de la China comunista, Mao Zedong, ya no eran deseables.

Amenaza de Estado

Al día siguiente los estudiantes ocuparon la plaza y permanecieron ahí hasta que ocurrió un trágico desenlace. En un inicio sus principales demandas fueron el reclamo de mayor presupuesto para las universidades y mejorar el sistema educativo, pero muy pronto añadieron otras: criticaron la corrupción, la inflación, los abusos del Estado y el nepotismo. Además exigieron reconocimiento a las organizaciones estudiantiles, libertad de prensa y elecciones democráticas.

En el gobierno las opiniones sobre las protestas estaban divididas. Zhao Ziyang, el secretario general del Partido, simpatizaba con ellas. Deng Xiaoping, el líder máximo de China, y Li Peng, el primer ministro, dejaron claro que no tolerarían las muestras de descontento, pues las veían como una amenaza para el creciente desarrollo económico del país. En principio el gobierno

FOTOS: GETTY IMAGES

SILENCIO. Una mujer se manifiesta en Hong Kong en el aniversario de la masacre de Tiananmén. (Der.) Policía militar vigila la plaza en Pekín para evitar demostraciones.

Esto nunca ocurrió

La matanza de la Plaza de Tiananmén es un tema prohibido en China. En la prensa no se habla del asunto, y las ceremonias en el lugar para conmemorar la fecha están prohibidas. Dicho control ha llegado a Internet. De acuerdo con la organización GreatFire, que se dedica a monitorear la censura en el país asiático, en el 25 aniversario de la masacre el gobierno ordenó bloquear búsquedas como "4 de junio" y "Tiananmén".

anunció que una nueva protesta no sería autorizada. No obstante, 50,000 universitarios desafiaron la prohibición y se reunieron pacíficamente ahí. Como respuesta, el gobierno publicó un editorial en el órgano de comunicación oficial, el *Diario del Pueblo*, en el que culpaba de las protestas a un pequeño grupo de contrarrevolucionarios y amenazaba con enviar tropas militares si continuaban las manifestaciones.

La visita de Gorbachov

Esto provocó a los líderes estudiantiles, y lejos de sentirse intimidados continuaron con el movimiento. En respuesta 100,000 estudiantes marcharon a la Plaza de Tiananmén el 27 de abril e iniciaron un plantón. El 1 de mayo Li Peng afirmó que si las protestas no se disolvían, China daría "un gran paso hacia atrás". Tres días después también se sumaron obreros e intelectuales, hasta sumar 250,000 manifestantes que llenaron la plaza, y el movimiento se extendió a varias ciudades del país. Ese mismo día Ziyang declaró que el gobierno debería empezar un diálogo con los líderes, pero el primer ministro se negó, lo que llevó a algunos de los cabecillas a realizar una huelga de hambre. Muchos manifestantes permanecieron en la plaza acompañándolos los siguientes días, y cuando la revuelta parecía debilitarse, el 15 de mayo Mijaíl Gorbachov, jefe de Estado de la Unión Soviética, visitó Pekín. Este hecho puso los ojos de la comunidad internacional sobre China. Los manifestantes aprovecharon la presencia de un gran contingente de periodistas extranjeros para llamar la atención.

Ley marcial

Las autoridades exigieron el retiro inmediato de la plaza, pero el número de personas que simpatizaban con el movimiento iba en aumento. El 17 de mayo se reunieron alrededor de 1 millón 200,000 personas.

El 18 de mayo Li Peng accedió a reunirse con algunos líderes estudiantiles en huelga de hambre. El encuentro fue transmitido en directo por la televisión nacional, pero no se llegó a ningún acuerdo en concreto. Al día siguiente Zhao Ziyang, que siempre fue tolerante con el movimiento, se presentó en la plaza para tratar de convencer a los manifestantes de que se retiraran y se despidió de ellos con un emotivo discurso.

El 20 de mayo, Li Peng declaró la ley marcial para sofocar las protestas. Los líderes del movimiento terminaron la huelga de hambre y sometieron a votación si deberían permanecer en la plaza o retirarse. La mayoría de los universitarios decidió quedarse.

Desafiando a las autoridades, el 29 de mayo erigieron en la plaza una estatua de 11 metros llamada la 'Diosa de la Democracia', y tras ello las protestas se extendieron por todo el país.

Sabías que...

El 'hombre tanque' o 'el protestante desconocido' es el apodo que recibió el hombre que protagonizó la escena más icónica de la represión en Tiananmén.

Crónica de la matanza

La noche del 3 de junio, decenas de tanques y miles de soldados del Ejército Popular de Liberación se dirigieron a la plaza para disolver la revuelta. Camino hacia el lugar disparaban aleatoriamente desde todas direcciones contra las personas que encontraban a su paso.

El periodista británico Graham Earnshaw, quien en ese entonces trabajaba para la agencia de noticias Reuters, narró: "De repente empezaron los disparos... El cielo estaba iluminado por las balas, como una enorme exhibición de fuegos artificiales... Todo parecía tan irreal, parecía imposible tomarlo en serio".

La mayoría de las víctimas no estaban en la plaza, sino en la calles aledañas, y no eran estudiantes sino civiles que salieron para mostrar su apoyo a los manifestantes. Las tropas llegaron a la plaza a la 1 de la madrugada, cuando todavía quedaban alrededor de 2,000 estudiantes. Después de negociar su retirada con los militares, los universitarios abandonaron el lugar entre las cinco y las seis de la mañana. Sin embargo la represión siguió en los alrededores.

Según documentos del gobierno chino, hubo 241 muertos y 7,000 heridos. Pero otras fuentes, como Amnistía Internacional, calculan que fueron 1,300 las personas que perdieron la vida. A 28 años de la masacre, aún se desconoce el número exacto. Como respuesta a las críticas por el uso de la fuerza pública, el primer ministro Li Peng justificó las acciones diciendo: "Si no hubiéramos tomado esa medida, la situación actual en China sería todavía más turbulenta". M

FOTOS: GETTY IMAGES; EFE/ ZUMA PRESS

Fuentes: ***Insurrecciones no armadas*, de Carlos Miguel Gómez Rincón; *Tiananmen Square Protests*, de Marcia Amidon Lüsted; *The Impact of China's 1989 Tiananmen Massacre*, de Jean-Philippe Béja; *En torno al renacimiento de China*, de Eugenio Bregolat**

Filósofo pop

Semiólogo, novelista, filósofo y periodista. Umberto Eco fue un intelectual que trascendió géneros y fronteras. Por Francisco Herrera Coca

Umberto Eco nació en 1932 en Alessandria, una ciudad industrial en el noroeste de Italia. La zona tenía una fuerte actividad de empresas metalúrgicas, en una de las cuales trabajaban su padre, Guilio, un contador, y su madre, Giovanna, una oficinista. Creció en un hogar de clase media bajo la dictadura de Benito Mussolini, el principal aliado de Hitler en la Segunda Guerra Mundial.

Desde pequeño se sumergía tardes enteras en la biblioteca que su abuelo tenía en el sótano de su hogar, donde leía fascinado lo mismo las teorías de la evolución de Charles Darwin que las crónicas de los viajes de Marco Polo o las aventuras increíbles en el centro de la Tierra o bajo el mar de Julio Verne. Los cómics, otra de sus aficiones, serían clave para que años después elaborara sus teorías acerca de la cultura de masas. Más grande, recordaba cómo un soldado estadounidense, al final de la guerra, le regaló unas revistas de *Dick Tracy* y *Li'l Abner* que lo cautivaron de inmediato.

A su pasión por la lectura vino el gusto por la escritura, aunque su primera aventura fue en un concurso escolar, el tema era "¿Debo morir por la gloria de Mussolini y el destino inmortal de Italia?". El texto le valió el primer lugar en una competencia de jóvenes fascistas, los cuales, decía, eran en ese momento prácticamente todos los jóvenes italianos. Sería años más tarde cuando el filósofo, al igual que sus compatriotas, conocería los excesos de su gobierno durante la guerra.

Eco en breve

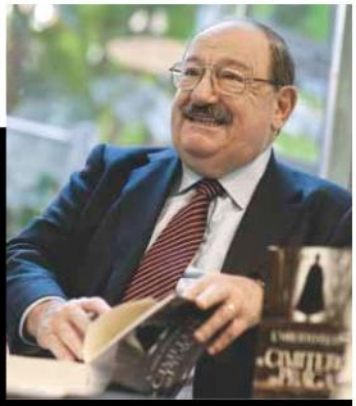
- **Nombre completo:** Umberto Eco
- **Fecha y lugar de nacimiento:** 5 de enero de 1932, en Alessandria, Italia.
- **Fecha y lugar de fallecimiento:** 19 de febrero de 2016, en Milán, Italia.
- Fue un escritor y semiólogo italiano. Publicó más de cincuenta libros, entre los que destacan los ensayos *Apocalípticos e integrados* (1964), *La estructura ausente* (1968), *El signo* (1973), *Kant y el ornitorrinco* (1997). También las novelas: *El nombre de la rosa* (1980), *El péndulo de Foucault* (1988), *El cementerio de Praga* (2010) y *Número cero* (2015).
- Fue docente de las universidades de Turín, Milán y Bolonia, y uno de los fundadores de la Asociación Internacional de Semiótica (1969).

El ateísmo y la semiótica

Al término del conflicto, con el país devastado, Eco se refugió en la religión y se integró a una organización de jóvenes católicos, en la que se mantuvo durante algunos años. Pese a que Italia es hasta la fecha una nación profundamente católica, en 1954 se registraron protestas en contra del anticomunista papa Pío XII; esto orilló a Eco a renunciar a su organización, aunque pasarían algunos años para que abandonara la fe y se convirtiera en ateo.

Se matriculó en la Universidad de Turín para estudiar Filosofía, y se tituló en 1956 con la tesis "El problema estético en Santo Tomás de Aquino", el célebre teólogo de la Edad Media que permitió acercar a la Iglesia con los postulados del sabio griego Aristóteles, idea que Eco retomaría un cuarto de siglo después en su novela *El nombre de la rosa*. Fue en estas fechas que se volvió ateo; años después diría en tono de broma que estudiar a Santo Tomás lo curó "milagrosamente de la fe". De inmediato el recién graduado se integró a

ILUSTRACIÓN: JOSÉ ALBERTO CAUDILLO ESPEJEL; FOTO: EFE/ ZUMA PRESS



Eco y el Internet

Umberto Eco fue muy crítico del Internet, aunque nunca dudó en usarlo. Aceptaba la utilidad de la Wikipedia, sin embargo pedía cautela a los usuarios debido a las imprecisiones que pudiera haber en sus artículos. Escribió un ensayo titulado "Tuiteo, luego existo", donde alertaba sobre el peligro de darle voz a cualquiera. "Twitter es como el *sport bar* de cualquier pueblo o suburbio. Habla el tonto del pueblo, el pequeño terrateniente que cree que lo persigue Hacienda (...) De modo que el cielo de Internet lo surcan opiniones irrelevantes". Se burlaba de cómo la gente cree todo lo que se publica en Internet. Eco no tenía cuentas de Twitter o Facebook, aunque había varias apócrifas, y ponía como ejemplo la ocasión en que una mujer le dijo que lo leía en Twitter: cuando él le respondió que era una cuenta falsa, la mujer no le creyó y mantuvo comunicación con el impostor sin importar si era o no el verdadero Umberto Eco.

la planta de profesores de su *alma mater*, además de hacerlo en las universidades de Florencia y Milán, aunque al final recaló en la Universidad de Bolonia, la más antigua de Europa, donde desde 1971 –hasta el año de su muerte, en 2016– impartió la materia de Semiótica.

La semiótica o semiología es la ciencia que estudia los signos en la vida social. Analiza la manera en que se comunica la sociedad; los códigos que crea y el significado que le da a estos signos. Fue en esta rama de la comunicación donde Eco realizó sus trabajos más importantes.

Eco no discriminaba los temas ni las expresiones culturales, lo mismo las populares o masivas que las reservadas a cierta élite o realizadas por artistas reconocidos. "No soy un fundamentalista al decir que no hay diferencia entre Homero y Walt Disney; pero Mickey Mouse puede ser perfecto en cierto sentido como lo es un haikú japonés", mencionó alguna vez en una entrevista. Fueron sus libros de ensayos, dedicados a la semiótica, los que le valieron un lugar entre los principales intelectuales de su país. *Apocalípticos e integrados* (1964) y *La estructura ausente* (1968) se volvieron de inmediato referentes en los estudios de comunicación y son hasta hoy lectura obligada en las universidades del mundo.

Pese a la fama, Eco siempre se negó a aceptar el papel de celebridad y era común verlo en los pasillos de los campus discutiendo con sus alumnos sobre los más diversos tópicos mientras caminaba, siempre con un cigarro en la mano –de los que, se decía, podía fumar hasta 60 en un día–.

FOTO: EFE/ ZUMA PRESS

Fuentes: *De la estupidez a la locura: Crónicas para el futuro que nos espera*, de Umberto Eco; *Confesiones de un joven novelista*, de Umberto Eco; *umbertoeco.com*

El joven novelista

Umberto publicó en 2011 el libro *Confesiones de un joven novelista*, una recopilación de ensayos y conferencias donde disertó, entre otros aspectos, acerca del arte de escribir. Pese a que el libro se editó cuando tenía casi 80 años, explicó que se consideraba un novelista joven ya que escribió su primera novela hasta 1980, cuando tenía 48 años.

Su aventura literaria comenzó en 1978, cuando una amiga editora le llamó para proponerle escribir un relato detectivesco. La premisa era invitar a escritores experimentados en campos como la filosofía o la sociología, pero sin experiencia en literatura. A modo de broma, Eco le respondió que si decidía escribir una novela negra, tendría al menos 500 páginas y estaría ambientada en la época medieval; la editora no apreció la broma y cortó de tajo la conversación. Pero había sembrado la semilla que daría vida al novelista.

Durante los siguientes días Eco recordó dos imágenes que lo habían acompañado a lo largo de los años: la primera era la impresión que le había causado visitar, a los 16 años, el monasterio benedictino de Santa Escolástica en Subiaco, en la provincia de Roma. Ahí el curioso adolescente recorrió los pasillos hasta llegar a la biblioteca; dentro, sobre un atril, encontró abierto un ejemplar del *Acta Sanctorum*, un libro del siglo XVII sobre la vida de los santos. La postal lo conmovió y años después mutó en una nueva imagen, ésta producto de la imaginación del ahora adulto y académico: una historia que comenzara con un monje envenenado al lamer la página de un libro antiguo para desplegarla. Tardó dos años en escribir la novela, y la mezcla de escritura ágil con referencias cultas funcionó a la perfección: *El nombre de la rosa* vendió más de 10 millones de copias y fue traducida a más de 30 idiomas. Fue llevada al cine en 1986 de la mano del director francés Jean-Jacques Annaud, con el actor estadounidense Sean Connery en el papel de William Baskerville. "Pienso en mí como un profesor serio que escribe novelas los fines de semana", llegó a decir sobre su éxito como novelista, pese al cual nunca abandonó las aulas universitarias ni su trabajo prolífico como ensayista y conferencista.

Eco escribiría otras seis novelas. Le siguió *El péndulo de Foucault*, que también fue un *best seller*, y pese al buen recibimiento en la crítica, la meteórica fama le hizo ganar detractores. Publicó cinco novelas más, una cada seis o siete años, a lo largo de su vida; la última de ellas fue *Número cero*, publicada en enero de 2015, un año antes de su muerte.

La nave de Teseo

Eco se opuso a los excesos e intentos de censura del ex primer ministro y empresario italiano Silvio Berlusconi, quien en 2009 demandó a tres periódicos, entre ellos *La Repubblica*, donde Eco escribía, por publicar noticias sobre los escándalos derivados de su vida privada. El escritor encabezó protestas en pro de la libertad de expresión. Al lado de los escritores Hanif Kureishi, Tahar Ben Jelloun y Sandro Veronesi, fundó La Nave di Teseo, una editorial donde publicó su último libro de ensayos *Pape Satàn Aleppe: Crónicas de una sociedad líquida*. El cáncer lo había atacado desde un par de años atrás, por lo que trabajó a marchas forzadas para terminar este volumen, en el que recopiló sus mejores columnas publicadas en los últimos 15 años. Su editor presentó el libro justo el día de su funeral.

Murió a comienzos de 2016. Enemigo de la fama, había pedido que no se le realizaran homenajes al menos por 10 años. Dejó una biblioteca de más de 50,000 libros, donde destacan varios incunables. Es recordado como el intelectual que impartía conferencias en siete idiomas, griego y latín incluidos; el profesor de Semiótica que vivía entre Milán y París con su esposa Renate Ramge; el prolífico escritor con un legado de libros e ideas que seguirán influyendo en la mente de los estudiosos por muchos años.

Naves, robots y monstruos: ciencia ficción en el cine

El concepto de ciencia ficción en el cine es tan amplio que se vuelve ambiguo. Nos aproximaremos al género revisando su primera etapa y la más 'clásica'. Por Olivier Fuentes

Es difícil definir con claridad al cine de ciencia ficción (CF), especialmente en la actualidad, cuando los avances tecnológicos en efectos especiales han hecho que hasta *Los Vengadores* parezcan ciencia ficción. Aunque los efectos especiales primitivos favorecieron al género en los inicios del cine, en la ciencia ficción hay elementos o fenómenos que surgen a partir de un supuesto hecho científico o tecnológico, que puede ser especulativo o tener su base en avances reales. Siendo el cine un medio visual, las historias del género sucederán en lugares fantásticos y futuristas, improbables de existir pero fácilmente identificables debido a la tecnología; los aparatos y gadgets estarán por lo menos diez años avanzados a lo que ya exista en el momento de cada producción.

En cuanto al fondo, y esto es lo que diferencia a un filme de CF de uno de aventuras, se reflejarán temas de interés social y político contemporáneos, y el cómo afectan a la naturaleza humana. Por supuesto, sus reglas se han ido estirando y modificando a lo largo del tiempo.

Precursores

Los primeros filmes de CF hechizaron al público por sus entonces novedosos efectos especiales. Muchos consideran como la primera película del género a *Viaje a la Luna* (1902), de Georges Méliès. En esta cinta silente de apenas 13 minutos un par de caballeros viajan a la Luna en una gran bala de cañón disparada desde la Tierra. Está basada en los libros *De la Tierra a la Luna*, de Julio Verne, y *Los primeros hombres en la Luna*, de H. G. Wells. De este filme es la icónica imagen de la cara de la Luna con una gran bala incrustada en su ojo derecho. Otro elemento prematuro de ciencia ficción en él es la aparición de habitantes de la Luna, o selenitas.

Otras cintas silentes notables fueron *À la conquête du pôle* (1912), también de Méliès, siguiendo la tónica de su anterior filme, pero esta vez dedicado a conquistar el Polo Norte; la danesa *Himmelskibet* (1918), donde científicos viajan a Marte para encontrar una civilización pacifista y vegetariana; y la soviética *Aelita* (1924), de tema similar en la cual unos astronautas encuentran una dictadura futurista en el planeta rojo. Ahí los viajeros ayudarán a una revolución. Desde entonces la CF lleva un alto grado de comentarios críticos y sociales.

El primer largometraje de ciencia ficción es la alemana *Metropolis* (1927), de Fritz Lang. Situada en el año 2000 nos muestra, en su estilo expresionista, varios elementos que serán recurrentes: una ciudad tecnológicamente futurista, con una marcada división entre las clases sociales (la clase alta vive en la superficie, mientras que la clase trabajadora, encargada de manejar las máquinas que sostienen a la ciudad, vive en el subsuelo); un científico malvado y una robot llamada María, probablemente el primer autómata del cine. A la fecha, *Metropolis* es el referente definitivo de un filme de ciencia ficción, influencia total para producciones en años posteriores.

"Klaatu barada nikto"

A comienzos de los años 50 la Guerra Fría, la paranoia anticomunista en Estados Unidos y el inicio de la carrera espacial contra la Unión Soviética contribuyeron a la popularidad de estos filmes, a pesar de que estaban hechos con bajos presupuestos, guiones flojos y actuaciones no muy notables. Las cintas con aventuras en el espacio eran las favoritas del público, tanto así que el número de producciones realizadas hizo que a esta etapa se le considere la 'era dorada' del género.

Entre las películas más importantes están *Destination Moon* (1950), que retoma el argumento de la novela *Rocket Ship Galileo*, de uno de los grandes escritores del género,

VIAJE A LA LUNA (1902).

FOTO: STAR FILM

FLASH GORDON: SPACE SOLDIERS (1936).

Los héroes en el espacio

Con el desarrollo del cine sonoro en la década de los 30, se aprovechó el inicio del cliché del científico loco y se realizaron varios filmes alrededor de este tema, tales como *The Vampire Bat, Doctor X* y *The Mystery of the Wax Museum*, entre otros. Aunque estas cintas tenían conceptos de CF, eran más tendientes al género de horror, y para muestra un botón, pues también en aquella década surgieron el monstruo de Frankenstein y los famosos monstruos de la Universal, Drácula y el Hombre Lobo.

La CF pura dejó un momento los largometrajes y se enfocó en los seriales cinematográficos destinados a las matinés sabatinas, más económicos de producir y muy populares. Un serial consistía en una aventura de 12 a 15 partes que se exhibía cada semana. El desenlace en suspenso de cada capítulo aseguraba el regreso del público a la sala de cine la siguiente semana. En los seriales aparecieron los primeros héroes espaciales: Flash Gordon, personaje de la tira cómica de Alex Raymond, que se publicaba desde 1934, debutó en *Flash Gordon: Space Soldiers* (1936). Otro héroe de tira cómica, Buck Rogers, obtuvo también su propio serial: *Buck Rogers Conquers the Universe* (1939). Ambos personajes fueron protagonizados por el actor Buster Crabbe. Los seriales introdujeron elementos que se volvieron recurrentes: cinturones antigravedad, armas de rayos y estilizadas naves espaciales.

Otros géneros como western, policiaco y espías incursionaron en el formato serial, cuyos elementos de acción y fantasía sirvieron años después para inspirar las obras de cineastas como George Lucas (*Star Wars*) y Steven Spielberg (la serie *Indiana Jones*).

DESTINATION MOON (1950).

Robert Heinlein. En ella, un ingeniero espacial, Charles Cargraves, construye un cohete basado en energía nuclear que los lleva a él y a sus amigos a la Luna; sin embargo, el viaje requiere más combustible del calculado y no podrán volver a menos que uno de ellos se quede allá. Fue el primer filme en presentar de modo realista los trajes espaciales, la superficie lunar e incluso el diseño de los cohetes. Además, dado el momento histórico, presentó al espacio como campo de batalla contra la Unión Soviética.

Para los estudios de cine, las películas eran muy redituables y requerían poco presupuesto. Como influencia de la Guerra Fría, los filmes espaciales pronto se convirtieron en aventuras donde la Tierra era invadida por poderosas fuerzas exteriores, toda una alegoría de la paranoia política que reinaba en aquellos años de posguerra. *The Thing From Another World* (1951), cuyo remake sería hecho por John Carpenter en 1982, cuenta la historia de una forma de vida extraterrestre prisionera en el hielo, descubierta en la Antártida. Por supuesto, su misión es la de diezmar a la humanidad.

Un mensaje pacifista y crítico a la Guerra Fría, en voz de una entidad extraterrestre, es el hoy famoso "Klaatu barada nikto", diálogo de un alien mesiánico y un robot gigante en *The Day the Earth Stood Still* (1951). En *It Came From Outer Space* (1953) se cuenta una moraleja en la que un grupo de *aliens* toma la forma de terrícolas que encuentran, a fin de poder reparar su nave.

Más cintas con esta temática se hicieron a lo largo de la década, destacando las clásicas *The War of the Worlds* (1953), basada en el libro de H. G. Wells; e *Invasion of the Body Snatchers* (1956), cuyas múltiples versiones demuestran cómo la CF refleja los miedos de la sociedad occidentalizada.

El uso de los robots se popularizó con *El día...* pero también con filmes como *Forbidden Planet* (1956), cuyo diseño de producción inspiró trabajos del género que vendrían después, tales como *Star Trek* y la mismísima *Star Wars*.

Insectos y monstruos gigantes

A partir de mediados de los años 50, las temáticas se enfocaron en criaturas gigantes

Sabías que...

The Black Scorpion fue la última película en la que participó Willis H. O'Brien como supervisor de efectos especiales. Él fue uno de los genios tras la realización de *King Kong* (1933).

FORBIDDEN PLANET (1956).

de todo tipo, mutadas casi siempre debido a radiación atómica. Entre estos monstruos producto de la ciencia hay un pulpo gigante de seis brazos en *It Came From Beneath the Sea* (1954); una araña arrasando el desierto de Arizona en *Tarantula* (1955); terribles grillos gigantes en *Beginning of the End* (1955); enormes escorpiones que emergen de un volcán, el Paricutín, y que amenazan con destruir a la Ciudad de México en *The Black Scorpion* (1957), y unas terribles mantis religiosas de gran tamaño que acabarán con Washington y Nueva York en *The Deadly Mantis* (1957). Por supuesto, a la ola de monstruos gigantes contribuyó Japón con *Gojira* (1954), alias Godzilla, y la serie de filmes del reptil que siguieron después, además de otros monstruos como *Mothra*.

Hasta ese momento no se contemplaba a los filmes de ciencia ficción como materia para grandes presupuestos, a pesar de que las ganancias en taquilla eran considerables. Será hasta finales de los años 60 cuando las películas de este género se conviertan en grandes superproducciones. Pero ésa ya es historia de otra entrega.

FOTOS: DEREKWINNERT.COM; WARNER BROS; UNIVERSAL PICTURES; METRO-GOLDWYN-MAYER

AGENDA

Festival Internacional del Vino

2 y 3 de junio
Centro de las Artes
San Luis Potosí
festivaldelvinoslp.com
El país invitado a esta gran degustación es Argentina.

Festival de cine mexicano de Durango

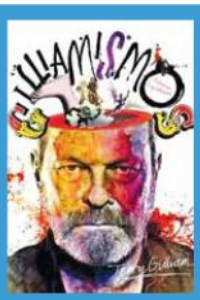
Del 27 de junio al 1 de julio
Distintas sedes
Durango

cinemexicanodurango.org
Un espacio para impulsar lo mejor del cine mexicano y dar una oportunidad a los nuevos exponentes nacionales y locales.

El origen de la distancia. Dibujos de Donají Martínez

Hasta el 28 de junio
Faro Indios Verdes
Ciudad de México
faroindiosverdes.info
La muestra exhibe dibujos de este artista mexicano que integran el misticismo de la cultura mexicana mediante una visión surrealista. El eje de la serie es la figura femenina.

LIBROS



Gilliamismos: memorias prepóstumas

Terry Gilliam
Malpaso Ediciones

Uno de los cineastas más originales ha decidido compartir sus reflexiones y anécdotas de vida, lo que resulta en un viaje no sólo divertido sino aleccionador. Acompañamos al actor, director, animador y comediante oriundo de Minneapolis en un viaje que nos lleva desde la helada Minnesota hasta los sets de grabación donde dio rienda suelta a su extraordinaria imaginación. La edición, plena en ilustraciones a color y *collages*, lo convierte en un gran libro objeto.

Lucha libre: sin límite de sangre

Ricardo Guzmán Wolffer
Ediciones B

La lucha libre es uno de los grandes símbolos culturales de la identidad mexicana. Lo que el autor de este libro ha notado es que con el paso del tiempo el espectáculo que nos brinda ha carecido, a últimas fechas, de un ingrediente que otrora fuera una marca distintiva: la sangre. Wolffer recoge el testimonio oral en voz de aficionados de toda la vida y luchadores para conocer su perspectiva sobre la evolución de este gran deporte y el contenido coreográfico propio de esta disciplina.

La vida secreta de la mente
Mariano Sigman
Debate

El filósofo y la abeja
P. Henri y François Tavoillot
Paidós

Estilo moldeable

No importa cuál sea tu estilo, pues la ropa de Ferrato se acomoda a cualquier tipo de gustos y necesidades. Su nueva colección para hombre incluye una amplia variedad de prendas y diseños que van desde los tradicionales colores azul marino y gris hasta estampados con frases o siluetas de animales. Su repertorio abarca camisas, sudaderas, pantalones de mezclilla, playeras, cardigans y suéteres. Además, la ropa interior también está entre las opciones que tiene: hay tonos lisos y estampados en colores llamativos. Si deseas conocer más acerca de las alternativas que Ferrato ofrece a sus clientes, visita la página web *mx.andrea.com* Podrás ver los nuevos modelos y colores que esta marca ha creado en moda masculina.

SUSCRÍBETE POR SÓLO $46

Y RECIBE PORTADAS EXCLUSIVAS, ENTRADAS AL CINE Y MESES SIN INTERESES.

(PRECIO REGULAR $59)

EMPIREONLINE.COM.MX
SUSCRIPCIONES 01 800 222 2000

EMPIRE
EL CINE POR FIN EN SERIO

Métodos de pago: VISA · American Express · MasterCard · PayPal / Banamex · OXXO · BBVA Bancomer · Santander · BANORTE · HSBC

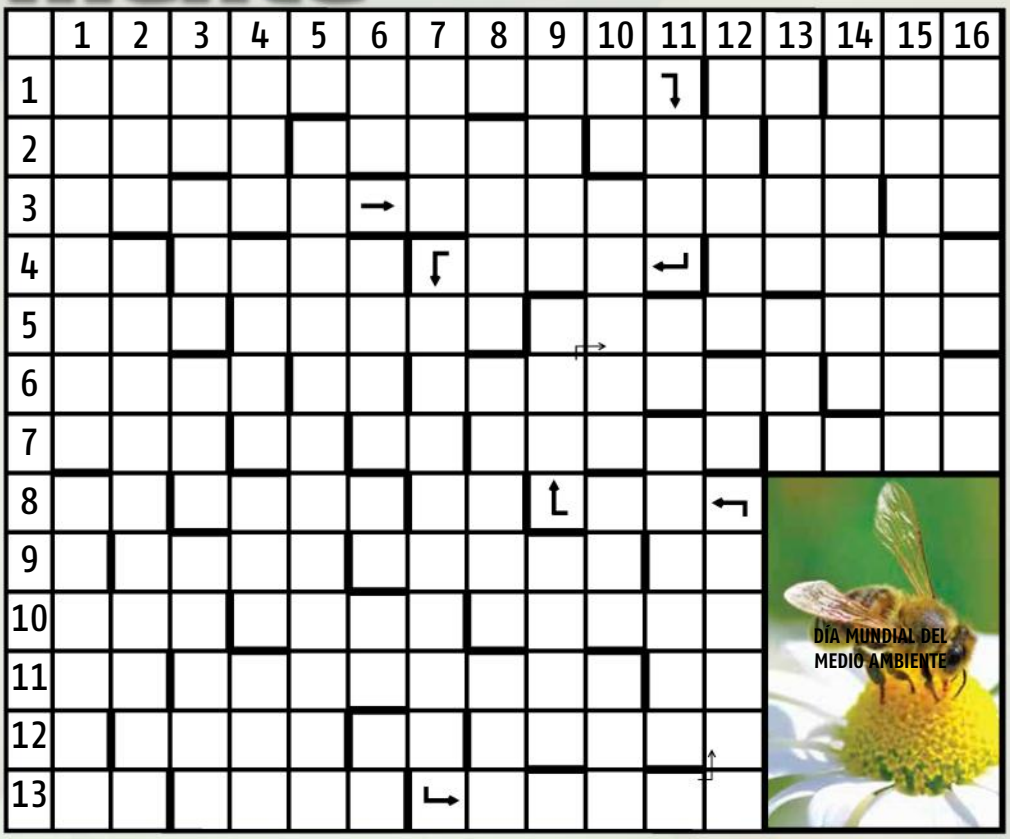
Disponible en toda la República Mexicana. Promoción válida en pago anual de $555 por 12 ejemplares mensuales. No aplican cancelaciones ni devoluciones. Al suscribirte podrás recibir beneficios y promociones exclusivas. Consulta nuestro aviso de privacidad en http://bases.editorialtelevisa.com.mx/editorial-televisa#aviso. Términos y condiciones en empire.tbgsuscripciones.com o llamando al 01 800 REVISTA (738 4795). Promoción por tiempo limitado.

Entrena mente

Envíanos la frase al correo:
muyinteresante@televisa.com.mx

El Día Mundial del Medio Ambiente, instaurado por la ONU para celebrarse cada 5 de junio, busca hacer un llamado de atención sobre el deterioro planetario provocado por actividades humanas, identificar las causas principales y llamar a la acción coordinada de pueblos y gobiernos del mundo.

Al seguir las flechas encontrarás una frase relativa al tema. El término **FIGURA** indica que se trata de una o más palabras relacionadas con él.



HORIZONTALES

1. Aquí comienza la frase a descubrir: **"Son innumerables las causas que hoy provocan el alarmante deterioro ambiental que afecta a nuestro planeta, sin embargo investigadores sostienen que la "causa de las causas** radica esencialmente en la explotación..." – Ministerio Público – Nave comercial de alto bordo **y gran tonelaje**

2. Conjunto de finas partículas de agua, líquidas o sólidas, **suspendidas en la atmósfera** y producidas por la condensación de vapor de agua – Que tiene relación con **los ciudadanos** o les concierne – **Composición poética** lírica de tono elevado, que generalmente ensalza algo o a alguien – **FIGURA**

3. **FIGURA** – Símbolo del **radio**

4. Abreviatura de **radiación ultravioleta** – Una de las encarnaciones del **dios Visnú** en la mitología hindú y héroe del *Ramayana* – **Continuación de la frase (inv)** – Que **no tiene** suficiente fuerza física o moral

5. Astilla de madera **muy resinosa** que se enciende para alumbrar o prender fuego – **Consonantes** seguidas – **Continuación de la frase**

6. **FIGURA** – Símbolo del **lutecio** – Se dice de la sustancia o el medicamento que provocan **el vómito** – Sí, en lengua **quechua**

7. Aparejo hecho con hilos, cuerdas o alambres trabados **formando una malla** que tiene distintas formas, usos o funciones – Iniciales de **Luis Estrada**, director, guionista, escritor y productor de cine mexicano – **Instituto Cervantes** – Conducir o **trasladar algo** al lugar en donde se habla o de que se habla – "Más vale **ser cabeza de ratón**, que cola de ..."

8. Símbolo de **stokes**, unidad de viscosidad cinemática en el **Sistema Cegesimal de Unidades** – Adición, operación **aritmética** – Antigua ciudad de Mesopotamia – **Continuación de la frase (inv)**

9. A, E, I, O, ... – Enfermedad cutánea caracterizada por la aparición de **pequeñas pústulas** y barros – **Cantar** la rana o el sapo – Símbolo del **osmio**

10. En la **mitología griega**, ninfa de las fuentes y de los bosques – Planta anual de la familia de las **umbelíferas**, con tallo ramoso, flores pequeñas y blancas y, como frutos, semillas aovadas, verdosas, menudas y aromáticas – Tienda, **almacén**, en inglés

11. **Cincuenta y uno** romano – **FIGURA** – Símbolo de **mililitro** (0.001 litros)

12. Cero – Distinta, diferente – Su Santidad – **selacov saL**

13. Símbolo del **estaño** – Gigante legendario que se alimentaba de carne humana – **Continuación de la frase**

VERTICALES

1. **Alterar** o variar algo – **FIGURA**

2. Calle, en francés – **FIGURA**

3. Símbolo del **rubidio** – Abreviatura de **doctora** – Abreviatura de **ustedes** – Cristiano de Egipto

4. Vocales **seguidas** – Muchos años, **mucho tiempo** – ¡A la ...! **¡A las dos!** ¡A las tres! – Región sahariana ocupada por **las dunas**

5. Letra que en **código morse** es: – I – I (raya/punto/raya/punto) – Dar **complemento** a una cosa

6. **Vocal repetida** – En este lugar – **Asociación Civil** – Moverse hacia determinado lugar – Símbolo de **sudoeste**

7. Alga verde **cuyo tallo** está dividido en filamentos, cintas o láminas, y que se cría **en el mar** o en los ríos y estanques, flotante en el agua o fija al fondo – **Continuación de la frase**

8. Símbolo del **nitrógeno** – Instituto Mexicano del **Seguro Social** – Abreviatura de **maestros** – Abreviatura de **lunes**

9. Blanco – **Continuación de la frase (inv)** – Que **niega la existencia** de cualquier dios – Símbolo de **área**

10. Artículo determinado neutro – Persona que se halla o se considera **desposeída** de los derechos de ciudadano – "No todo **lo que brilla** es ..." – Organización Internacional del Trabajo

11. **Continuación de la frase** – Seis romano – **Muy grande**, excepcionalmente grande – Conjunción **disyuntiva**

12. **Voto o promesa** hecha a Dios, a la Virgen o a un santo – Costa Rica – **Continuación de la frase (inv)**

13. Pasta elaborada **con carne o hígado picado**, particularmente de cerdo o de ave – Tazón sin asa, **cuenco**

14. **Nube estratificada** que está en contacto con la superficie terrestre – **Quinta letra** del abecedario

15. "... **que vende mula**, o tira coz o recula"

16. Organización de los **Estados Americanos** – Iniciales de **Lina Santos**, actriz y empresaria mexicana – Símbolo del **indio**

RESPUESTA DEL NÚMERO ANTERIOR

FRASE RELATIVA A TRAPPIST-1

"El Sistema Solar que tiene a Trappist-1 como sol es el más cercano al nuestro, y donde podría existir vida extraterrestre; se encuentra a cuarenta años luz de la Tierra."

●	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	C	O	R	O	C	L	A	R	O	R	E	C	A	T	A	R
2	U	R	O	P	L	A	N	E	T	A	S	A	R	E	T	E
3	A	T	O	A	R	R	U	D	O	→	T	I	E	R	R	A
4	R	O	M	B	O	R	I	P	P	A	R	R	O	N	A	L
5	E	S	T	A	P	E	T	R	O	L	E	O	L	E	S	A
6	N	O	R	H	U	I	P	I	L	↑	L	I	A	R	A	S
7	T	L	A	T	E	N	E	A	C	E	L	O	S	A	R	A
8	A	T	S	O	S	A	R	C	A	D	A	T				
9	↳	A	Ñ	O	S	→	L	U	Z	↓	A	A				
10	G	R	A	N	A	A	A	A	O	R	T	A				
11	A	C	N	U	R	B	A	R	R	I	O	S				
12	L	A	D	E	R	A	T	I	R	A	N	A				
13	A	N	U	R	O	D	E	O	O	L	O	R				

FELICIDADES A:

1. Ubaldo Trejo Briseño
2. Miguel Ángel Gómez Saavedra
3. Agustín Miguel Ayala Sánchez
4. Marciano Morales
5. Javier Ramírez
6. José Javier Jiménez Márquez
7. Mario Eduardo Leal Basurto
8. Fausto Lorenzo Rivas Vásquez
9. Celestina González Estrada
10. José Ramos

Primeras 10 personas que enviaron la frase correcta de la edición de mayo.

FOTOS: SPITZER SPACE TELESCOPE; ISTOCK

Barcos más célebres

En el curso de la Historia, infinidad de naves de distinto tipo han surcado los mares de un lugar a otro del mundo; sin embargo, sólo algunas han sido protagonistas del devenir de la humanidad a través de los océanos.

1 *Santa María* Comandada por el genovés Cristóbal Colón, era la mayor de las carabelas que –junto con *La Pinta* y la *Santa Clara* (mejor conocida como *La Niña*)– conformaban la flota que tras salir de España atravesó el Atlántico para descubrir el Nuevo Mundo en 1492. No obstante, encalló ese mismo año y ya no regresó a su patria.

2 *Galeón de Manila.* Así o "Nao de China" se denominaba a los barcos españoles que surcaban el océano Pacífico desde Filipinas hasta importantes puertos de la entonces Nueva España, como Acapulco. De 1565 a 1815 estas embarcaciones comerciales proveyeron de valiosas mercancías orientales a las élites de la Colonia y se llevaron de acá las no menos preciadas materias primas producidas en el país.

3 *Venganza de la Reina Ana.* Echada a la mar en 1710 como fragata mercante de Gran Bretaña con el nombre de *Concorde*, posteriormente fue capturada por piratas y rebautizada en honor de la entonces soberana británica. En 1717 su capitán era el temible Edward Thatch, mejor conocido como 'Barbanegra', quien a bordo de este barco asoló la navegación de uno a otro lado del océano Atlántico.

4 *Essex.* La famosa novela *Moby Dick*, del estadounidense Herman Melville, está inspirada en las aventuras reales a bordo de este ballenero. Habiendo salido en 1819 de la isla Nantucket, Estados Unidos, el *Essex* se dirigía al Pacífico Sur para cazar cetáceos, pero al año siguiente sería embestido por una descomunal ballena que provocaría su hundimiento y el trágico naufragio de su tripulación, cuyos sobrevivientes debieron recurrir a la antropofagia.

5 *Beagle.* Construido y botado como un bergantín de la Marina Real Británica, fue el barco a bordo del cual el naturalista inglés Charles Darwin realizó su importante expedición científica de 1831 a 1836. Partiendo de Inglaterra, recorrió los océanos Atlántico, Pacífico e Índico para explorar lugares de su interés en África, Sudamérica y Australia, donde recabó la información para escribir su célebre libro *El origen de las especies* (1859).

6 *Mary Celeste.* Clasificado en la categoría de los barcos fantasma, su misterio inspiró el cuento "Testimonio de J. Habakuk Jephson" del escritor inglés Arthur Conan Doyle, convirtiéndose en leyenda. Sin embargo, este bergantín existió. Fue botado en Nueva Escocia, Canadá, en 1861. Once años después, habiendo zarpado de Nueva York con destino a Génova, Italia, fue hallado a la deriva cerca de las islas Azores, en Portugal, pero inexplicablemente sin tripulación ni pasajeros.

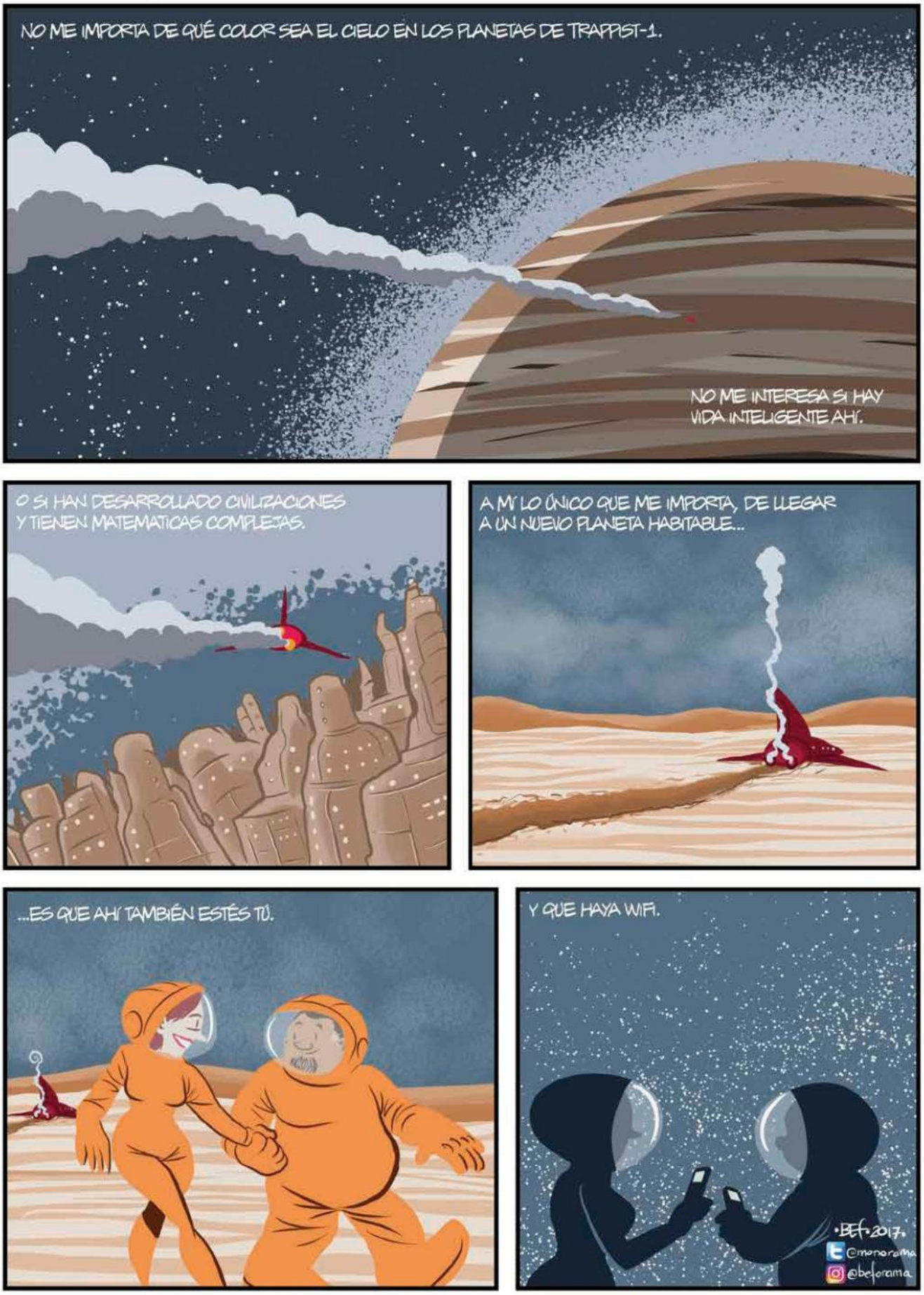
7 *Titanic.* La exitosa película homónima del director canadiense James Cameron reconstruye a detalle este lujoso trasatlántico británico, hundido en su travesía inaugural entre Inglaterra y Estados Unidos, en abril de 1912. También recrea de modo minucioso el glamoroso viaje a bordo del malogrado barco y la tragedia que sobrevino tras su choque contra un iceberg, que dejó un saldo de más de 1,500 muertos.

8 *Bismarck.* Bautizado así en honor del canciller que logró la unificación de Alemania en 1871, este acorazado representó el poderío naval de los nazis al iniciar la Segunda Guerra Mundial. No obstante, en 1941, un año después de su puesta en operación, sería hundido por los propios alemanes ante la posibilidad de que las fuerzas británicas se apoderaran de él luego de su victoria submarina y aérea contra la embarcación 'invencible' de Adolf Hitler.

9 *Calypso.* Muchos secretos de la vida en aguas profundas fueron revelados y dados a conocer por el explorador y documentalista francés Jacques Cousteau a bordo de este buque de investigación oceanográfica. Era un viejo dragaminas de la Marina Real Británica habilitado para funcionar desde 1951 como barco expedicionario en mares, lagos y ríos del planeta.

10 *Enterprise.* Ha sido el nombre de ocho barcos de la Armada de Estados Unidos desde el siglo XVIII. Los más recientes han sido poderosos portaaviones: CV-6 (Segunda Guerra Mundial) y CV-65 (1962- 2012). El futuro CVN-80 se pondrá en funcionamiento a partir de 2027.

Fuentes: *archive.defense.gov; bbc.co.uk; es.kbismarck.com; cousteau.org; Historia general de México*, El Colegio de México; *Historia universal*, Uteha/Noguer; Historia universal, de Jacques Pirenne, Grolier/Jackson; *lanacion.com.ar*


NO ME IMPORTA DE QUÉ COLOR SEA EL CIELO EN LOS PLANETAS DE TRAPPIST-1.
NO ME INTERESA SI HAY VIDA INTELIGENTE AHÍ.
O SI HAN DESARROLLADO CIVILIZACIONES Y TIENEN MATEMÁTICAS COMPLEJAS.
A MÍ LO ÚNICO QUE ME IMPORTA, DE LLEGAR A UN NUEVO PLANETA HABITABLE...
...ES QUE AHÍ TAMBIÉN ESTÉS TÚ.
Y QUE HAYA WIFI.
•BEF•2017•
@monorama
@beforama

DC UNIVERSE REBIRTH

EL PASADO, PRESENTE Y FUTURO DEL UNIVERSO DC COMIENZA AQUÍ

SUSCRÍBETE
01 800 222 2000
smash.tbgsuscripciones.com

SMASH
SMASHMEXICO.COM.MX

FERRATO®

A.

B.

C.

D.

E.

F.

ENERGÍA AL LÍMITE

A.	cod. 242-6143
B.	cod. 127-4097
C.	cod. 121-5113
D.	cod. 242-6242
E.	cod. 242-6204
F.	cod. 123-9034

cod. 243-1468

¿Más catálogos?
¡ESCANEA EL CÓDIGO
Y DESCÚBRELOS!

www.andrea.com

andreaenlinea

DESCARGA TU APLICACIÓN
ANDREA MOVIL